SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CIV. BAND. ABTHEILUNG III.

JAHRGANG 1895. — HEFT I BIS X.

(MIT 14 TAFELN UND 11 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1895.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

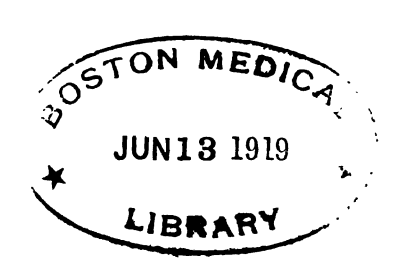
HUNDERTVIERTER BAND.

WIEN, 1895.

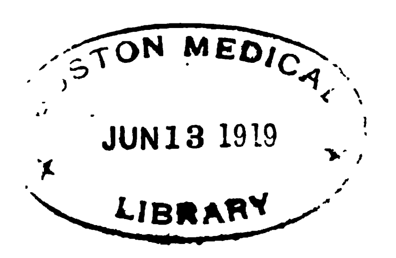
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.


BOSTON MEDICAL
JUN 13 1919
LIBRARY

INHALT.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. I. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

I. SITZUNG VOM 10. JÄNNER 1895.

Das w. M. Herr Oberbergrath E. Mojsisovics Edler v. Mojsvár überreicht als Mitglied des internationalen Comité für die geologische Karte von Europa im Auftrage des k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht die erschienene I. Lieferung eines für die kaiserl. Akademie bestimmten Frei-exemplares dieser Karte. (Massstab 1 : 1,500.000.)

Der Ausschuss der Gesellschaft zur Förderung der naturhistorischen Erforschung des Orients in Wien übermittelt den Aufruf, die Statuten und das Arbeitsprogramm dieser Gesellschaft.

Das Curatorium der Schwestern Fröhlich-Stiftung in Wien übermittelt die diesjährige Kundmachung über die Verleihung von Stipendien aus dieser Stiftung zur Unterstützung bedürftiger und hervorragender schaffender Talente auf dem Gebiete der Kunst, Literatur und Wissenschaft.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach übersendet eine im physikalischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit von Prof. Dr. G. Jaumann, betitelt: »Inconstanz des Funkenpotentials«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann in Wien übersendet mit Bezug auf seine in der Sitzung vom 13. December v. J. gemachte vorläufige Mittheilung die von ihm und Herrn G. H. Bryan ausgeführte Arbeit: »Über eine mechanische Analogie des Wärmegleichgewichtes zweier sich berührender Körper«.

Herr Prof. Dr. G. Haberlandt in Graz übersendet: »Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das

tropische Laubblatt; II. Über wassersecernirende und -absorbirende Organe« (II. Abhandlung).

Die Herren Dr. J. Elster und H. Geitel, beide Oberlehrer am herzogl. Gymnasium in Wolfenbüttel, übersenden eine weitere gemeinschaftliche Arbeit, betitelt: »Elektrische Beobachtungen auf dem Sonnblick« (Nachtrag).

Herr Prof. Rudolf Andreasch an der k. k. Staatsoberrealschule in Währing (Wien) übersendet eine Abhandlung: »Über Dimethylviolursäure und Dimethyldilitursäure«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Über einen einfachen Apparat zur Elektrolyse unter dem Mikroskope auch bei geringem Focalabstande der benützten Objecte, welcher sich auch zu elektro-physiologischen Versuchen mit Infusorien und Bacterien eignet«, von Dr. Wilhelm Kaiser, k. k. Polizei-Commissär in Floridsdorf.
2. »Ein Blick in das geheime Weben der Natur. (Eine naturwissenschaftliche Abhandlung, enthaltend die Grundzüge einer neuen Chemie)«, von Herrn Adolf Kratschmer, Schulleiter in Gr. Radischen (N.-Ö.).
3. »Über den zwischen den Abplattungen von Rotationsellipsoiden überhaupt und den zwischen den Abplattungen der Planeten Erde, Jupiter und Saturn insbesondere wahrscheinlich bestehenden Zusammenhang«, von Herrn Franz Trenkna, k. k. Steuer-Inspector in Wien.

Ferner legt der Secretär ein von dem vorgenannten Herrn F. Trenkna behufs Wahrung der Priorität eingesendetes versiegeltes Schreiben vor, welches die Aufschrift führt: Über den zwischen den Excentricitäten der Bahnen der acht Hauptplaneten und den Excentricitäten der Erd- und Mondbahn wahrscheinlich bestehenden inneren Zusammenhang«.

Das w. M. Herr k. u. k. Intendant Hofrath F. Ritter v. Hauer überreicht eine Abhandlung des c. M. Herrn Director Th. Fuchs

in Wien, betitelt: »Studien über Fucoiden und sog. Hieroglyphen«.

Das w. M. Herr k. und k. Hofrath Director Dr. F. Steindachner überreicht eine Mittheilung von Dr. Rudolf Sturany in Wien: »Bestimmungsliste der von Herrn Dr. Konrad Natterer auf S. M. Schiff „Taurus" im Marmara-Meere gedredschten Mollusken«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine vorläufige Mittheilung: »Über den feineren Bau der Chorda dorsalis der Cyclostomen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Dr. Konrad Natterer: Tiefseeforschungen im Marmara-Meer auf S. M. Schiff »Taurus«.

Ferner überreicht Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Leon Donciŭ: »Über die Einwirkung von Chlor auf das Äthylenglycol«.

Das w. M. Herr Prof. A. Schrauf überreicht eine im mineralogischen Museum der k. k. Universität von Herrn Dr. P. Philipp Heberdey ausgeführte Untersuchung: »Über künstliche Antimonit- und Wismuthkrystalle aus der k. k. Hütte in Přibram«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht eine von ihm und Herrn F. Fleissner im III. chem. Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit: »Über das Apochinin und seine Äther«.

Schliesslich legt der Vorsitzende, Herr Prof E. Suess, einige ihm von Herrn Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, zugekommenen Abbildungen seiner neuesten Mondarbeiten vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Dubois E., *Pithecanthropus erectus.* Eine menschenähnliche Übergangsform aus Java. (Mit 2 Tafeln und 3 Textfiguren.) Batavia, 1894; 4°.

Helmholtz H. v., Handbuch der Physiologischen Optik. IX. Lieferung. Hamburg und Leipzig, 1894; 8°.

Internationale geologische Karte von Europa (Massstab 1 : 1,500.000), beschlossen durch den internationalen Geologen-Congress zu Bologna im Jahre 1881, ausgeführt nach den Beschlüssen einer internationalen Commission, mit Unterstützung der Regierungen, unter der Direction der Herren Beyrich und Hauchcorne. I. Lieferung, enthaltend die Blätter A I, A II, B I, B II, C IV und D IV sammt Farbenschema. Berlin, 1894; Folio.

Statistischer Bericht über die volkswirthschaftlichen Zustände des Erzherzogthums Österreich unter der Enns im Jahre 1890. An das k. k. Handels-Ministerium erstattet von der Handels- und Gewerbekammer in Wien. I. Bd. Gewerbestatistik. Wien, 1894; 4°.

Über den feineren Bau der Chorda dorsalis der Cyclostomen

(vorläufige Mittheilung)

von

V. v. Ebner,

w. M. k. Akad.

(Mit 1 Textfigur.)

Obwohl die Rückensaite der Cyclostomen von fast allen Forschern, welche sich mit der vergleichenden Anatomie des Achsenskeletes der niederen Wirbelthiere beschäftigt haben, mehr oder weniger eingehend untersucht wurde, bestehen doch — namentlich bezüglich des Baues der Faserscheide — noch so widersprechende Ansichten, dass nur eine neuerliche, möglichst eingehende Untersuchung Aufklärung bringen konnte. Im Folgenden theile ich die bisher gewonnenen Resultate mit, behalte mir aber vor, später in einer ausführlichen, mit Tafeln erläuterten Abhandlung dieselben näher zu begründen und durch weitere Untersuchungen, welche namentlich die histogenetische Entwicklung der Faserscheide betreffen sollen, zu ergänzen. Das Material, welches bisher zur Untersuchung kam, bestand aus lebenden Querdern *(Ammocoetes)* von Flussneunaugen zwischen 5 und 20 *cm* Länge, die theils frisch, theils nach verschiedenen Erhärtungs- und Macerationsmethoden verarbeitet wurden, ferner aus Meerpricken *(Petromyzon marinus)* von etwa 40 *cm* Länge, welche zwar bereits todt, aber für die vorliegenden Zwecke in hinreichend frischem Zustande vorlagen, endlich aus altem Alkoholmaterial von Flusspricken und Querdern verschiedener Grösse.

---

1. Die Chordazellen der Meerpricke und des Querders zeigen im frischen Zustande merkliche Doppelbrechung der Membranen. An einem Querschnitte zeigt die Chordagallerte, bei schwacher Vergrösserung zwischen gekreuzten Nicols im parallelen Lichte über einer Gypsplatte untersucht, im Ganzen die Erscheinungen eines positiven Kreuzes, dessen Kreuzungspunkt in den sogenannten Chordastrang fällt.

Letzterer liegt nicht immer genau central, sondern bei Querdern nicht selten ein wenig gegen die Ventralseite verschoben. Im Längsschnitte wirkt die Chordagallerte in Beziehung auf die Längsaxe der Chorda optisch negativ; der Chordastrang aber optisch positiv. Ein isolirtes cylindrisches Stück der frischen Chordagallerte von der Meerpricke wirkte in der Seitenansicht an den Rändern optisch negativ in Bezug auf die Längsaxe; in der Mitte aber nahezu neutral. Alle diese Thatsachen lassen sich in letzter Linie durch die Annahme erklären, dass die bereits von G. Retzius in den Zellmembranen nachgewiesenen Fäserchen einaxig positiv doppelbrechend sind mit in der Faserrichtung gelegener optischer Axe. In der Chordagallerte sind die Chordazellen vorzüglich in radialer Richtung verlängert; im Chordastrang dagegen in axialer. Da die positiv doppelbrechenden Fäserchen in den Membranen vorzüglich in der Richtung des längsten Zellendurchmessers verlaufen, herrschen also in der Chordagallerte die radialen, in dem Chordastrange aber die axial gerichteten Fäserchen in den Membrandurchschnitten vor.

Der Chordastrang besteht ausschliesslich aus axial verlängerten Zellen, welche aber mit den Zellen der Gallerte ringsum zusammenhängen. Ein Chordacanal entsteht nur an erhärteten, namentlich Alkoholpräparaten, in Folge ungleicher Spannung des Chordastranges und der übrigen Chordagallerte, welche zu Zerreissungen und weiterhin zum Zusammenfallen der Zellen des Chordastranges führt.

Das Chordaepithel erscheint im frischen Zustande körnig, enthält bei *Ammocoetes* grössere und kleinere spärliche Fetttröpfchen und zeigt an der Oberfläche eine Art Stäbchenstructur. Im frischen Zustande haftet dasselbe fest an der Chordafaserscheide. Bei den Meerpricken dagegen liess sich

die ganze Chordagallerte mitsammt dem Epithele mit Leichtigkeit als zusammenhängender Cylinder aus Querschnitten herausdrücken.

Der Chordastrang befindet sich in negativer Spannung gegenüber der übrigen Gallerte. Denn, wenn man einen todten Querder mit bereits unerregbarer Muskulatur quer durchschneidet, so wölbt sich die Chordagallerte etwas über die Schnittfläche vor, dem Chordastrange entsprechend ist aber eine seichte Einziehung bemerkbar.

2. Das letzte histologische Formelement der Faserscheide ist die leimgebende Bindegewebsfibrille. Diese tritt zu Bündeln zusammen, welche theilweise durch Spalten von einander gesondert, im Übrigen aber fest mit einander durch Faseraustausch verbunden sind. Die collagene Natur der Fasern ergibt sich, abgesehen von den morphologischen, mikrochemischen und physikalisch-optischen Eigenschaften derselben, welche mit jenen der typischen Bindegewebsfasern übereinstimmen, aus der Thatsache, dass völlig isolirte Stücke der Faserscheide der Meerpricke, durch ein paar Stunden im zugeschmolzenen Glasrohre mit wenig Wasser auf 120° erhitzt, eine Lösung geben, welche bei 10—12° C. zu einer steifen Gallerte erstarrt, die bei 15—17° halbflüssig, bei 20° flüssig wird. Die Lösung dieser Gallerte trübte sich weder mit Salpetersäure, noch mit Essigsäure, noch mit Alaunlösung, gab dagegen voluminöse Niederschläge mit Gerbsäure und mit Sublimat, also Reactionen von Glutinlösungen. Damit erscheint die schon von Johannes Müller gemachte, später von Pérépelkine, Schneider und Lvoff vertheidigte Annahme, dass die Faserscheide aus leimgebenden Bündeln bestehe, vollständig gerechtfertigt.

Die Faserbündel sind durchwegs parallel der Oberfläche der Chorda orientirt. Mit dem polarisirenden Mikroskop untersucht, zeigt der Querschnitt des Rohres der Faserscheide die Erscheinungen eines sogenannten negativen Kreuzes, wie ein Havers'sches Lamellensystem eines Knochens, in welchem die Fasern circulär um den Gefässcanal verlaufen.

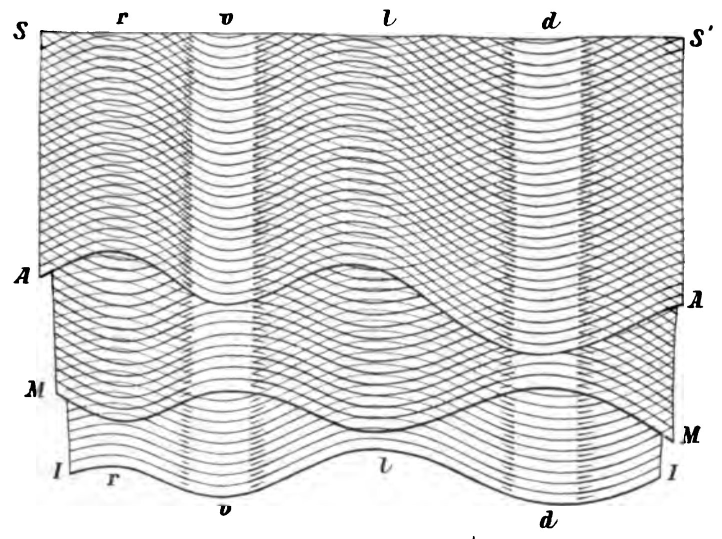
Trotzdem ist aber die Faseranordnung eine sehr verwickelte.

Man kann im Ganzen mit G. Retzius drei Schichten unterscheiden, welche unter sich einen verschiedenen Faserverlauf haben, aber in der dorsalen und ventralen Mittellinie, sowie zu beiden Seiten der letzteren gemeinsame Umbiegungsstellen der Fasern besitzen, welche an einem vollständig isolirten, aufgeschnittenen und flach ausgebreiteten Stücke der Chordascheide für das freie Auge wie vier längslaufende Nähte erscheinen. Die dorsale und ventrale Naht sind stets sehr deutlich; weniger auffallend sind in der Regel die seitlichen Nähte. Dies hängt damit zusammen, dass in den medianen Nahtlinien die Umbiegungsstellen der Fasern sämmtlicher Schichten stets genau zusammenfallen, während die seitlichen Umbiegungen der Fasern in den verschiedenen Schichten mehr oder weniger gegen einander seitlich verschoben sein können.

Der Bau der Faserscheide ist demgemäss in Bezug auf die Medianebene des Thieres bilateral symmetrisch.

Verfolgt man die äussere Faserlage rings um das Chordarohr, von der dorsalen Naht ausgehend, so biegen die Fasern zunächst aus der transversalen Richtung etwas rostral ab, dann in der ersten Seitennaht wieder caudal, in der Ventralnaht abermals rostral, um schliesslich in der zweiten Seitennaht mit caudaler Biegung wieder in dem Ausgangspunkte in der dorsalen Mittellinie zu laufen. Sichere Anfänge oder Enden der Fasern wurden bisher nicht gefunden. Man kann den geschilderten Verlauf kurz auch damit charakterisiren, dass die Fasern am Umfange des — mit dem Kopfende nach oben in verticaler Stellung gedachten — Rohres zwei complete Wellenbiegungen beschreiben, deren Thäler in der dorsalen und in der ventralen Mittellinie, deren Berge symmetrisch zu beiden Seiten, jedoch näher der ventralen als dorsalen Nahtlinie liegen. Die zweite Faserschicht beschreibt ähnliche Wellenbiegungen wie die erste, aber Wellenthäler und Wellenberge erscheinen jenen der ersten Faserschicht entgegengesetzt, indem die Berge in der dorsalen und ventralen Mittellinie, die Thäler in den seitlichen Biegungen liegen. Dadurch überkreuzen sich die Fasern der ersten und zweiten Schichte so, dass in den Wellenbergen und -Thälern die Fasern der äusseren Schicht die geraden Fortsetzungen jener der zweiten Schicht

zu sein scheinen und umgekehrt, und der täuschende Eindruck entsteht, als ob in den Nahtlinien die Fasern der einen Schicht unter wahrer Decussation in jene der anderen übergehen. Dass dem nicht so ist, kann man mit Bestimmtheit an Präparaten erkennen, an welchen durch längere Maceration die elastische Chordascheide vollständig entfernt ist, während an frischen Objecten, welche man durch Abschaben zu reinigen sucht, gerade an den Nahtlinien die Elastica nicht vollständig abgelöst werden und daher der Faserverlauf der äusseren Faserschichte nicht klar gesehen werden kann. Die dritte (innerste)



Schema des Faserverlaufes nach einem Präparate von der Meerpricke. Vergr. 7. *SS'* Rostraler Schnittrand. *AA* Äussere, *MM* mittlere, *II* innere Schicht der Faserscheide. *vv* Ventrale, *dd* dorsale Naht. *rr* Rechte, *ll* linke Seitennaht.

Schicht der Faserscheide zeigt wiederum entgegengesetzte Wellenbiegungen wie die zweite (mittlere), beziehungsweise annähernd dieselben Wellenbiegungen wie die erste (äussere), doch sind dieselben manchmal weniger stark wie in der äusseren Schichte. Eine Übersicht über den Faserverlauf gibt beistehendes Schema, welches einem macerirten, etwas in die Länge gedehnten, seitlich aufgeschlitzten Stücke der Faserscheide der Chorda aus der mittleren Rumpfgegend in der Ansicht von aussen entspricht. Was die Kreuzungswinkel zwischen den Fasern der mittleren und jener der äusseren

und beziehungsweise inneren Schichten betrifft, so ist hierüber Folgendes zu bemerken. Befreit man am frischen Objecte die aufgeschlitzte Faserscheide durch Schaben vollständig von der Muskulatur und den sogenannten skeletogenen Schichten — was verhältnissmässig leicht gelingt — und von der Elastica (Cuticula chordae Hasse), was immer nur theilweise gelingt, so verlängert sich dabei das präparirte Stück der Chordascheide beiläufig auf das Doppelte der ursprünglichen Länge unter gleichzeitiger Quercontraction, und es gelingt, durch dieser Formänderung entgegengesetztes Ziehen und Dehnen nur in unvollkommener Weise, diese Verlängerung theilweise auszugleichen. An solchen Präparaten lässt sich leicht erkennen, dass mit zunehmender Dehnung in die Länge der Biegungswinkel der Wellen allmälig aus einem stumpfen in einen spitzen übergeht. Benützt man aber altes Alkoholmaterial, in welchem die Chordascheide starr und steif geworden, so ändert sie ihre Dimensionen bei der Isolirung nicht mehr, und an solchen Präparaten beträgt der Biegungswinkel der Wellen 140—150°, beziehungsweise der damit supplementäre Kreuzungswinkel 30° bis höchstens 40°. Diese hier zu Grunde gelegte Darstellung der Faseranordnung gilt für die mittlere Rumpfregion. Gegen das Kopfende sowohl als gegen das Schwanzende ändert sich die Faseranordnung allmälig, aber in verschiedener Weise. Gegen das Kopfende nähern sich die seitlichen Wellenbiegungen der äusseren und der mittleren Schichte immer mehr der ventralen Nahtlinie, während die seitliche Umbiegung der inneren Schicht gegen die dorsale Nahtlinie hinrückt. Dadurch wird der Eindruck seitlicher Nahtlinien mehr weniger undeutlich. Schwanzwärts dagegen rücken die seitlichen Wellenbiegungen mehr und mehr von der ventralen Mittellinie ab und weiterhin werden die zwei Wellenbiegungen in allen drei Schichten so regelmässig, dass die zwei seitlichen Wellenberge der äusseren Schichte von den dorsalen und ventralen Wellenthälern nahezu gleich weit abstehen. Ferner ist beachtenswerth, dass am Beginne des Schwanzes die Faserscheide zweischichtig wird, indem zunächst die innere Schicht verschwindet, worauf dann die Faserbiegungen sich so verschieben, dass die beiden

Schichten des Schwanzendes in ihrer Faseranordnung der mittleren und inneren Schicht der Rumpfregion entsprechen.

Was den Zusammenhang der Schichten betrifft, so ist derselbe — besonders in den medianen Nahtlinien — ein äusserst inniger, und es gelingt nur schwierig und stets nur auf kurze Strecken, Faserlagen abzuziehen oder abzuspalten. Die an Längsschnitten häufig zu bemerkende radiale Zerklüftung erklärt sich durch die zwischen den Faserbündeln vorkommenden Spalten. Die namentlich an Querschnitten oft dicht gedrängten, als Radiär- oder Schrägfasern (Gegenbaur) imponirenden, von Pérépelkine und Lvoff als solche erkannten Trugbilder finden ihre Erklärung vorzüglich durch den Umstand, dass die Elastica stark negativ gegenüber den nach innen von ihr liegenden Faserschichten gespannt ist. Diese Spannung bewirkt oft dicht gedrängte, radial- oder schrägstehende, feine Falten der Faserschichten, welche Fasern täuschend ähnlich sehen. Ausserdem kommt oft an Durchschnitten, welche nicht genau senkrecht zur Oberfläche geführt sind, anscheinende Schrägfaserung zu Stande.

3. Ausser leimgebenden Bindegewebsbündeln und zwischen denselben liegenden, von einer Flüssigkeit erfüllten Spalten kommen in der Faserscheide von *Petromyzon fluviatilis* und *Ammocoetes* keine anderen Formelemente vor. Insbesondere sind, wie übrigens alle Autoren, mit Ausnahme von Pérépelkine und Lvoff, übereinstimmend angeben, keine Zellen oder Zellkerne in der Faserscheide der Petromyzonten wahrzunehmen. Wahrscheinlich haben die genannten Autoren, welche Zellen gesehen zu haben glauben, die flachen, sich zuspitzenden Spalten, welche in der Form mit den Spalten übereinstimmen, wie sie in Sehnen und Fascien in der That als Zellen enthaltende Räume vorkommen, mit Zellen verwechselt.

Bei *Petromyzon marinus* kommen in der Faserscheide ausser Bindegewebsbündeln auch eigenthümliche kurze elastische Fasern vor, welche Schneider als stark lichtbrechende Körper beschrieben hat. Dieselben finden sich jedoch nur in der innersten Schicht und in der äussersten unter der Elastica. Bei *Ammocoetes* und *Petromyzon fluviatilis* fehlen dieselben.

4. Schlitzt man an einer frischen Meerpricke das Chordarohr der Länge nach auf und entfernt man, was leicht gelingt, die Chordagallerte, so erscheint das ganze Chordarohr innen mit zahlreichen feinen, quer liegenden, kurzen Fältchen bedeckt, durch welche man den welligen Verlauf der innersten Faserschicht theilweise angedeutet findet. Diese Fältchen erklären sich durch die starke positive Spannung, in welcher sich die Faserschicht der Chorda den perichordalen Geweben gegenüber in der Längsrichtung befindet. Diese positive Längsspannung erhellt ohne weiteres aus der starken Verlängerung, welche die Chordafaserscheide jedesmal zeigt, wenn man sie am frischen Präparate, wie früher erwähnt wurde, isolirt. Stärkere querlaufende Verdickungen der Chordascheide, welche gegen die Chordagallerte vorspringen sollen und von Hasse an Längsschnitten von *Ammocoetes* beschrieben und abgebildet wurden, konnten an frischen Präparaten niemals gefunden werden und sind daher wohl durch Schrumpfung bei der Conservirung und Härtung entstandene Kunstproducte.

5. Die sogenannte Elastica externa (Cuticula chordae Hasse) besteht aus zwei Lamellen, welche dicht aneinander liegen, aber doch durch eine feine, davon differente Schicht getrennt sind. Dies kann man durch geeignete Färbungsmethoden, namentlich durch mehrtägige Tinction in einer sehr verdünnten Hämalaunlösung an senkrechten Durchschnitten erkennen, indem sich die beiden Blätter der elastischen Substanz fast schwarz färben, während die dazwischen liegende Kittschicht nahezu farblos bleibt. Stellenweise sieht man die beiden Blätter der Elastica am Durchschnitte auseinandergewichen. Eine Isolirung der beiden Blätter der Elastica auf grössere Strecken gelang bisher nicht. Das innere Blatt der Elastica zeigt wie Rippen aufgesetzte Querfasern an der Innenfläche, das äussere Blatt stellenweise feine Längsfasern an der Aussenfläche. Beide Blätter sind gemeinsam von zahlreichen runden, unregelmässig vertheilten Löchern durchbohrt, welche an der inneren Lamelle sich trichterförmig erweitern. Es ist daher die erste Abbildung Kölliker's (1860), in welcher runde Löcher, die sich nach innen erweitern, dargestellt sind, den thatsächlichen Verhältnissen entsprechend, während die spätere

Angabe W. Müller's (1871), der zufolge in der Elastica schlitzförmige Öffnungen vorkommen sollen, sich nicht bestätigen lässt. Es ist möglich, dass die Faserbündel der Faserscheide an der inneren Lamelle der Elastica ihren Ursprung nehmen, jedenfalls haften sie dort, vor Allem in den Nähten, sehr fest; es konnten aber natürliche Enden von Bindegewebsbündeln nicht nachgewiesen werden.

6. Bezüglich der Entwicklung der Faserscheide der Chorda haben die bisherigen Untersuchungen ergeben, dass dorsale und ventrale Nahtlinien, sowie Faserkreuzungen bereits an 5 *cm* langen Ammocoeten nachzuweisen sind. Die Faserbündel werden an älteren Thieren dicker und selbstverständlich auch länger.

Verzeichniss der Schriften, auf welche in der vorstehenden Mittheilung verwiesen wird.

1. Müller J., Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. I. Theil. Abhandlungen der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1834. S. 141.
2. Kölliker A., Über die Beziehungen der Chorda dorsalis zur Bildung der Wirbel der Selachier und einiger anderer Fische. Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. X. Bd., 1860.
3. — Weitere Beobachtungen über die Wirbel der Selachier etc. Abhandlungen der Senckenberg'schen Gesellschaft, V. Bd. Frankfurt 1864/65.
4. Gegenbaur C., Über die Entwicklung der Wirbelsäule des Lepidosteus etc. Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaften. III. Bd., 1867.
5. — Über das Skeletgewebe der Cyclostomen. Ibid. V. Bd. 1870.
6. Müller W., Beobachtungen des pathologischen Institutes in Jena. I. Über den Bau der Chorda dorsalis. Ibid. VI. Bd. 1871.
7. Pérépelkine K., Sur la structure de la notocorde de la lamproie. Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. T. LIII, 1, 1878.



8. Schneider A., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Berlin, 1879, S. 43.

9. Retzius G., Einige Beiträge zur Histologie und Histochemie der Chorda. Archiv für Anatomie und Physiologie, Anatomische Abtheilung, 1881.

10. Lvoff B., Vergleichend-anatomische Studien über die Chorda und die Chordascheide. Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, 1887, No. 2.

11. Hasse C., Die Entwicklung der Wirbelsäule der Cyclostomen. VI. Abhandlung über die Entwicklung der Wirbelsäule. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, LVII. Bd., 2, 1893.

Über einen einfachen Apparat zur Elektrolyse unter dem Mikroskope auch bei geringem Focalabstande der benützten Objective, welcher sich auch zu elektrophysiologischen Versuchen mit Infusorien und Bacterien eignet

von

Dr. **Wilhelm Kaiser,**

k. k. Polizeicommissär in Floridsdorf.

(Mit 3 Textfiguren.)

Seit vielen Jahren mit der Anwendung des Mikroskopes in der Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel beschäftigt, war Verfasser bestrebt, die Hilfsapparate vorgenannten Instrumentes einerseits zu vervollkommnen, anderseits zu vereinfachen und zu verbilligen.

Diese Bemühungen haben auch den Verfasser dazu geführt, den in den nachfolgenden Zeilen zu beschreibenden kleinen Apparat zu construiren, da die in den Lehrbüchern der mikroskopischen Technik beschriebenen diesfälligen Vorrichtungen einerseits den Fortschritten der modernen Elektrotechnik nicht entsprechen, anderseits zu complicirt und theuer sind; oder gar, was für den continentalen Mikroskopiker ein Greuel, ein besonders für die Anwendung der Elektricität auf dem Objecttische construirtes Mikroskopstativ erfordern.

An dem letzteren Fehler leidet auch der elektrische Objectträger des Elektrotechnikers Dr. O. Lehmann[1], welchen

[1] Molekularphysik, mit besonderer Berücksichtigung mikroskopischer Untersuchungen und Anleitung zu solchen, sowie einem Anhang über mikroskopische Analyse von Dr. O. Lehmann, Prof. der Elektrotechnik am königl. Polytechnikum zu Dresden — Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1889, I. Band, Fig. 367.

übrigens Verfasser erst auf der Ausstellung der 66. Naturforscherversammlung zu Wien 1894, auf welcher bereits des Verfassers Apparat sub Cat. Nr. 38 ausgestellt war, kennen lernte. Vollinhaltlich würdigen muss aber Verfasser dieses die Motive, welche Dr. O. Lehmann zur Construction seines Apparates veranlasst hatten und welche Lehmann mit folgenden Worten ausdrückt:

»Botaniker und Zoologen haben sich für ihre Zwecke eine Reihe von Vorrichtungen zum Durchleiten elektrischer Ströme oder elektrischer Entladungen durch Präparate construirt, bezüglich welcher auf die Beschreibung in Dippels »Mikroskop« verwiesen werden muss, da keine derselben die für physiologische und chemische Untersuchungen nöthige Zuverlässigkeit und Handlichkeit zu bieten scheint.«[1]

Nach diesen einleitenden Worten erlaubt sich Verfasser zur Beschreibung des Apparates überzugehen. Fig. 1 zeigt den

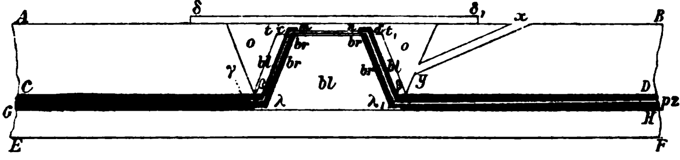


Fig. 1.

wesentlichsten Theil desselben, nämlich den mittleren, im Längsdurchschnitte. *EFGH* ist ein Objectträger englischen Formates. Auf diesem ist mittelst Canadabalsams oder sonst eines geeigneten durchsichtigen Verbindungsmittels ein unten cylindrisch, oben conisch geformter Glasblock *bl* aufgekittet. Der Glasblock ist nahe seiner Peripherie mit sechs Bohrungen versehen, von denen in Fig. 1 nur die zwei mittleren im Längsschnitte bei *br* (schwarz auf weissem Grunde) zu sehen sind. Unten, an der Basis, wo der Glasblock cylindrisch ist, münden auf die dem Mantel des abgestutzten Kegels parallel verlaufenden Bohrungen unter stumpfem Winkel die Bohrungen ββ. Die 6 Mündungen der Bohrungen an der oberen plangeschliffenen Fläche des Glasblockes sind in der schematischen Figur 2, sub *a b c d e f* ersichtlich. Durch die

[1] Lehmann, Molekularphysik, S. 834.

letzterwähnten Öffnungen sind 3 Platindräthe bügelartig durchgezogen, so dass an der Oberfläche des Glasblockes, wie Fig. 2 zeigt, blos die oberen Theile des betreffenden Platindrahtbügels freiliegen. Diese Bügeltheile laufen vollständig parallel mit einander. Die äusseren Platindrähte *a b* und *e f* (Fig. 2) bestehen aus 0·2 *mm* dicken Drähten, der mittlere Platindraht *c d* ist 0·1 *mm* dick und von den beiden äusseren Drähten 1 Millimeter entfernt, welchen Abstand demnach auch die Löcher *a* von *c*, *c* von *e* einerseits und *b* von *d*, *d* von *f* anderseits haben müssen.

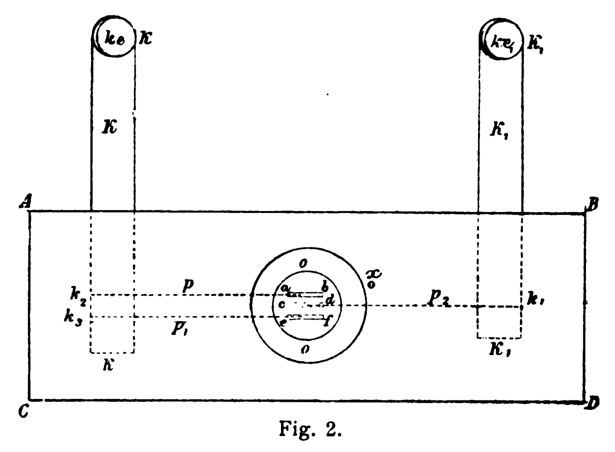


Fig. 2.

Die freiliegenden Bügeltheile *a b, c d* und *e f* sind etwas über 5 *mm* lang, weshalb auch die Löcher *a* von *b*, *c* von *d*, *e* von *f* circa 5 *mm* entfernt sein müssen. Fig. 1 zeigt uns den weiteren Verlauf der bügelförmigen Metalldrähte, und zwar an einem durch den mittleren Draht *c d* gelegten Längsschnitt, wo der Platindraht als weisse Ader auf schwarzem Grunde durch die, wie wir später sehen werden, mit Kitt ausgefüllten Bohrungen durchläuft. Bei *c* und *d*, bei λ und λ_1 ist der Platindraht stumpfwinkelig gebogen, welche Biegung sich übrigens bei so dünnen Drähten schon durch die Form der Bohrungen ergibt, so dass diese letzteren, im starren Glase gemacht, den erwähnten, wie hier gleich bemerkt sei, als Elektroden dienenden Platindrähten, ein für allemal eine bestimmte Form ertheilen.

In Fig. 1 sehen wir dann, rechts vom Beschauer, den absteigenden Ast des Platinbügels von λ_1 nach *pz* verlaufen. Links

verläuft der absteigende Ast von λ nach γ und endigt hier blind, so dass das Stück λ γ blos den Zweck hat die Spannung von *c d* zu ermöglichen. Die Stücke λ_1 *pz* und λ γ sind in Siegellackmasse (schwarz) eingebettet oder besser gesagt, zwischen zwei Glasplatten, welche mit schwarzem Siegellack aufeinandergekittet sind, eingepresst.

Auf dem Objectträger *EGHF* (Fig. 1) ist nämlich ein conisch durchbohrter dicker Objectträger *ABCD* so mit Siegellack aufgekittet, dass die Mittelöffnung den Glasblock *bl* umgibt. Hiedurch entsteht eine Rinne *o* um den Glasblock *bl*, welche concentrisch verläuft, wie in Fig. 2 zu sehen ist. Der Glasblock *bl* ist (Fig. 1) um circa 0·1 *mm* niederer als die Dicke des Objectträgers *ABCD*, wozu noch die Dicke der Siegellackschichte zwischen *ABCD* und *EFGH* hinzukommt, so dass, wenn man, wie in Fig. 1 ersichtlich, über die Öffnung o—o_1 das Deckgläschen δ—δ_1 bringt, zwischen der die Platindrähte tragenden Glasblockoberfläche und dem Deckgläschen Raum genug bleibt, einen hängenden Tropfen t—t_1 (Fig. 1) unterzubringen, welcher dann die Platindrähte vollständig umspült und sich an der Oberfläche des Deckgläschens einerseits und der des Glasblockes andererseits so abplattet, dass dessen Gestalt als nahezu cylindrisch betrachtet werden kann. Der Apparat repräsentirt also eine Art »feuchter Kammer« mit Elektroden. Figur 2 zeigt den Apparat schematisch von oben gesehen, etwa so wie er auf dem Objecttische eines Mikroskopes liegt, und zwar im Ganzen, während Fig. 1 nur den mittleren Theil umfasste. In Fig. 2 sehen wir, wie der auch in Fig. 1 mit p_2 bezeichnete absteigende Ast des mittleren Platinbügels nach rechts verläuft und bei k_1 an den Kupferblechstreifen K_1 angelöthet ist. Die von den äusseren Platinbügeln absteigenden Äste p und p_1 gehen nach links und sind beide bei *kq* und k_3 an den Kupferblechstreifen *K* angelöthet. Die beiden Kupferstreifen KK_1 bestehen aus 1 *mm* starkem, hartgehämmertem Kupferblech und sind in entsprechenden Ausschliffen zwischen den Glasplatten *ABCD* und *EFGH* eingelegt und dadurch festgehalten, dass diese Glasplatten, wie erwähnt, mit Siegellack aneinander gekittet sind.

Erwägt man, welche bedeutende Adhäsion Siegellack zwischen Glasplatten bewirkt, so muss diese Befestigungsart als solide erkannt werden. Die Kupferstreifen K und K_1 treten horizontal aus der Siegellackschicht heraus und verlaufen parallel zur Ebene der Glasplatten und senkrecht auf der Längsachse des Apparates so, dass ein Decimeter langes Stück über die Objectträger hervorragt. An den Kupferstreifen sind am Ende die kleinen Klemmschrauben kl und kl_1 angebracht, an welchen dann die Leitungsdräthe der benützten Elektricitätsquelle befestigt werden können. Die Streifen K und K_1 ergeben, da sie durch den unteren Objectträger $EFGH$ vom Objecttische und durch den oberen $ABCD$ von den etwa verwendeten Objecttischklammern isolirt sind, eine durchaus verlässliche Ab- und Zuleitung der Elektricität.

Wird ein Tropfen einer zu untersuchenden Flüssigkeit, von welcher so wenig vorhanden ist, dass die mikrochemische Untersuchung angezeigt ist, auf das Deckglas δ—δ_1 gebracht (Fig. 1), der Rand desselben mit Talg bestrichen (das Deckglas ist möglichst gross zu wählen) und nun das Deckglas sammt Tropfen über die Öffnung *o* gestürzt, so liegen die Platindrähte *ab, cd, ef* in der zu untersuchenden Flüssigkeit. Damit diese nicht in die Bohrungen *a b c d e f* dringen kann und damit weiters (zu welchem Zwecke werden wir später sehen) die freiliegenden Elektrodenoberflächen genau cylindrische sind, sind die Bohrungen vom Mechaniker mit einem sowohl Säuren als Alkalien widerstehenden Kitte ausgefüllt und mit diesem (Fig. 1) bei *c* und *d* (und ebenso bei *a, b, e, f*) die Biegungen der Platindrähte an der Oberfläche des Glasblockes *bl* überzogen. *m* von *n* (Fig. 1) muss dann genau 0·5 *mm* entfernt sein. (Die Kittmasse ist in Fig. 1 schwarz bezeichnet.)

Betrachten wir nun Fig. 2. Wird der Apparat, wie vorerwähnt, mit einem zu untersuchenden Tropfen beschickt und nun die Klemme kl mit dem positiven Pole einer kleinen galvanischen Batterie, die Klemme kl_1 mit dem negativen Pole verbunden, so bildet *c d* oder besser gesagt der in Fig. 1 mit *m n* bezeichnete freiliegende Theil des Platindrahtes die Kathode, die beiden Drähte *a b* und *e f* die Anode und es tritt im Tropfen bei einer gewissen Stromstärke der angewendeten Elektricitäts-

quelle Elektrolyse ein. War der Tropfen etwa Wasser mit Schwefelsäure, so wird heftige Gasentwicklung auftreten und es würde das Deckglas schliesslich von den entwickelten Gasen gehoben werden. Um dies zu verhüten, ist der Objectträger *ABCD* von der Oberfläche bei *x* zur Rinne *o* bei *y* schief durchbohrt; es können also die Gase durch die Rinne *o* streichend, bei *y* resp. *x* entweichen. Tritt keine Gasentwicklung ein, etwa wie dies bei sehr schwachen Strömen der Fall ist, oder soll der Apparat unter Anwendung von Inductorien mit hochgespannten Strömen nicht zur Elektrolyse, sondern zu physiologischen Experimenten verwendet werden, so kann die Öffnung *x* begreiflicherweise mittelst Auflegen eines mit Unschlitt, Wachs u. dgl. bestrichenen Deckglasfragmentes leicht verschlossen werden.

Bringt man das Ganze auf den Objecttisch eines beliebigen Mikroskopes continentaler Façon und stellt mit einem Objectiv geringer Stärke, (etwa Objectiv 3 Ebeling in Wien) und einem mittleren Oculare (Nr. 3 Ebeling in Wien) auf die Mitte des Apparates ein, so wird man durch das Gesichtsfeld die drei Drähte laufen sehen. Hat man nun an dem Mikroskope, wie ja jetzt meist der Fall, einen Abbe'schen Beleuchtungsapparat[1] oder gleichwerthigen Condensor mit Sternblende, oder eine Beleuchtungslinse, welche Beleuchtung opaker Objecte von oben gestattet, und beleuchtet nun mittelst eines der genannten Hilfsmittel die Platindrähte von oben, so werden dieselben als silberweisse Fäden auf dunklem Grunde erscheinen. In diesem Zustande (positive Bilder auf dunklem Gesichtsfeld) wird sich jede Änderung der Farbe der Drähte deutlich präsentiren. Bei Benützung der gewöhnlichen mikroskopischen Beleuchtung werden die Drähte als schwarze dicke Striche auf hellem Grunde erscheinen und jeden Dickenzuwachs unter Zuhilfenahme irgend eines verlässlichen Mikrometers leicht erkennen und messen lassen.

Wir werden im Nachfolgenden sehen, dass wir von beiden Beleuchtungsarten Gebrauch machen werden.

Wenden wir stärkere Objective an, so wird das Gesichtsfeld schliesslich so klein werden, dass wir nur mehr den

[1] Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. IX, S. 496.

mittleren Draht (*c d* in Fig. 2) sehen, die beiden je 1 *mm* vom mittleren Drahte entfernt parallel verlaufenden dickeren Drähte *a b* und *c d* werden ausserhalb des Gesichtsfeldes zu liegen kommen. Verfasser traf nun eben die vorstehend beschriebene symmetrische Anordnung der Elektroden, bei welcher die eine Elektrode *c d* von der aus den Drähten *a b* und *e f* bestehenden anderen Elektrode sozusagen umgeben ist (da ja *c d* $^1/_2$ so viel Durchmesser hat, wie *a b* und *c d*), um zu erzielen, dass für die meisten Fälle die Beobachtung der mittleren, auch bei den stärkeren Vergrösserungen im Gesichtsfelde verbleibenden Elektrode von 0·1 *mm* Durchmesser genüge und dass bei der später zu besprechenden elektrolytischen Ablagerung von Metallen dieser Niederschlag auf dem dann als Kathode benützten mittleren Drahte ebenfalls möglichst symmetrisch, d. h. in Form eines Cylindermantels erfolge, ein Umstand, dem der Verfasser aus später zu erörternden Gründen Werth beilegt.

Wir haben nun den Apparat beschrieben und wollen zur Anwendung desselben übergehen.

Diese Anwendung des Apparates ist eine doppelte: *A)* Zur Elektrolyse; *B)* zu elektrophysiologischen Versuchen. Die Anwendung sub *A)* lässt sich wieder gliedern in I. Qualitative Elektrolyse und II. Quantitative elektrolytische Untersuchung.

A) I. Qualitative Elektrolyse.

Bezüglich der qualitativen Elektrolyse ist zu bemerken, dass selbe, wie die Untersuchungen Cresti's, Hittorf's, Fischer's und Anderer lehren, sich insbesondere für Metallauffindung eignen, und hatte Verfasser auch hauptsächlich die Untersuchung auf Kupfer, Blei, Zink u. dgl. im Sinne, wenn nur kleine Mengen der zu untersuchenden Flüssigkeit zur Verfügung stehen. Es lässt sich z. B. auf diese Art bei von der sogen. Kupfer- oder Broncekrankheit befallenen Arbeitern leicht durch Entnahme eines Tropfen Blutes, dessen Kupfer durch Zusatz von Schwefelsäure mittelst Glascapillarrohres, welches ein Quantum Schwefelsäure fasst, das im Tropfen ungefähr 15 mal enthalten ist, in schwefelsaures Kupfer übergeführt wurde, genanntes Metall als rother Überzug auf dem

mittleren Platindrahte nachweisen, wenn man den auf gedachte Art mit Schwefelsäure versetzten Blutstropfen in den Apparat bringt und mit dem mittleren Drahte den Zinkpol, mit den beiden anderen Drähten den Kupfer- oder Kohlepol einer aus 2—3 Elementen bestehenden Batterie verbindet. Bei einigermassen bedeutenderen Mengen Kupfers erfolgt die Röthung des Platindrahtes fast sofort, obgleich hier mit dem Ausdruck »bedeutenderen« noch sehr verdünnte Kupferlösungen gemeint sind, was seine Begründung in der Angabe Hans Jahn's[1] findet, dass in concentrirten Lösungen die Kupferausscheidung langsamer erfolgt, als in verdünnten und sich daher kleine Mengen Kupfers bei letzteren sehr rasch verrathen.

Kupfer fällt überhaupt aus freie Schwefelsäure, Salpetersäure oder Essigsäure enthaltenden Lösungen vollständig aus, wenn die Menge der freien Säure, als Anhydrid berechnet, nicht über 8% vom Gewichte der zu elektrolysirenden Lösung beträgt[2], und hat Verfasser gefunden, dass bei Blut, Chlorophyll u. dgl. organischen Substanzen sich die Beimengung von $^1/_{15}$ Tropfen (mittelst Capillarrohr leicht zu messen; der ganze Tropfen wird aufgesaugt und die Länge, die er im Capillarrohr einnimmt, markirt, dann in 15 gleiche Theile getheilt) als Volumtheil gedacht, empyrisch bewährt hat.

Bei Erfolglosigkeit vorgedachten Verfahrens kann an salzsauere Kupfersalze gedacht werden, dann setzt man Spuren Salmiak oder Chlornatrium der Lösung (dem Tropfen) zu und die Elektrolyse gelingt.

Selbst ein Milliontheil Kupfer scheidet sich bei Einwirkung einiger constanter Elemente (am besten 5 Meidinger-Elemente, da diese sehr constant sind und keine den Instrumenten schädliche Dämpfe exhaliren) als schwarzer Überzug auf dem als negative Elektrode dienenden Platindrahte ab. Allerdings ist hier stundenlange Einwirkung nöthig. Ein Tropfen Ammoniak, auf den geschwärzten Draht gebracht, lässt, nachdem man den Tropfen, welcher elektrolysirt wurde, mittelst Capillarrohres abgesogen hat, nach zuverlässiger

[1] Dr. Hans Jahn: Die Elektrolyse. Wien, 1883, Hölder's Buchh., S. 120.

[2] Die Elektrolyse, Galvanoplastik und Reinmetallgewinnung, von Ed. Japing, Wien, A. Hartlebens Verlag, 1884, S. 130.

eigener Erfahrung des Verfassers die kleinste Spur Kupfer unter dem Mikroskope als bläulichen Anflug des Platindrahtes selbst dann erkennen, wenn er unter dem Mikroskope ohne Ammoniak noch fast weiss erscheint, weil der Metallüberzug noch zu schwach ist. Es scheint mir diese Methode einfacher, als jene Cresti's, welcher (natürlich für die makroskopische Analyse mittelst Elektrolyse) empfiehlt, Bromkalium mit Schwefelsäure zu zersetzen und die Dämpfe auf den Platindraht einwirken zu lassen, worauf der Kupferüberzug eine tiefblau-violette Farbe annimmt.

Gold lässt sich mittelst Zusatzes von Cyankalium leicht als regulinischer Niederschlag am Platin erkennen, Quecksilber, Blei und viele andere Metalle, ja sogar Arsen, Indium, Vanadin und Thallium (bei Arsen wird aus wässeriger oder oxalsaurer Lösung ein Theil metallisch reducirt) lassen sich qualitativ erkennen. Lösungen, die mehrere Metalle enthalten, lassen sich dadurch qualitativ elektrolysiren, dass man das zuerst ausfallende Metall so lange ausfällt, bis keine merkliche Verdickung des Platindrahtes, oder, falls eine solche nicht merklich, keine weitere Änderung in Farbe und Glanz an demselben vor sich geht (Quecksilber fällt in Kügelchen aus, die unter dem Mikroskope sehr gut sichtbar sind), dann die Lösung (Tropfen) mittelst Capillarrohr absaugt, den Drahtüberzug auf Farbe, Löslichkeit, Reaction u. dgl. prüft, dann die Drähte reinigt (etwa mit Salpetersäure und Nachspülen mit Wasser, bei Gold mittelst Königswasser, wobei sehr achtgegeben werden muss, dass nur der Goldniederschlag, nicht aber auch der Platindraht angegriffen wird, was durch rasches Abspülen nach Anwendung des Königswassers erzielt wird), den zu untersuchenden Tropfen aus dem Capillarrohr wieder ausbläst, mit Kalilauge alkalisch macht und dann weiter elektrolysirt.

Es würde hier, wo es sich ja hauptsächlich um die Beschreibung eines Apparates handelt, nicht am Platze sein alle elektrolytischen Methoden anzugeben, welche der Apparat auszuführen gestattet. Verfasser muss vielmehr auf die vorcitirten Werke verweisen, aus welchen er neue Anwendungsarten seines Apparates schöpfte, namentlich auf Dr. A. Classen's quantitative Analyse durch Elektrolyse, Berlin, Jul. Springer 1892.

A) II. Quantitative elektrolytische Untersuchung (Schätzung).

Diese ist mit gewissen Umständlichkeiten verbunden, welche es fraglich erscheinen lassen, ob dieselbe gegenüber den sonstigen massanalytischen Methoden Vorzüge bezüglich der Expeditivität aufweist. Man bedarf zur Ausführung derselben eines womöglich mit beweglichem Objecttische und genauem Mikrometer ausgestatteten sehr stabilen Mikroskopes und unter Umständen eines genauen Stromstärkemessers, welcher Tausendstel eines Ampère (Milliampères) zu messen gestattet.

Verfasser schränkt also gleich die Anwendbarkeit seines Apparates auf quantitative Schätzungen jener Metalle ein, welche leicht regulinisch zu fällen sind, wie namentlich Kupfer, Silber u. s. w.

Es war sehr verführerisch zu sagen: Man kennt die Menge Kupfer, Silber etc. welche ein Strom von 1 Ampère in einer Stunde an der Kathode niederschlägt. Ich beobachte nun mittelst des Mikroskopes den mittleren Draht als Kathode, bis kein Dickenzuwachs mehr erfolgt, messe den Strom und die Zeit, die zur vollständigen Ausfällung des Metalles verbraucht wurden und berechne daraus die Niederschlagsmenge. Diese mathematische, auf das Faraday'sche Gesetz der elektrochemischen Äquivalente gestützte Erwägung scheitert ausser an den vielfachen Fehlerquellen (Stromstärkeschwankung, Fehler beim Messen des Stromes, beim Messen der Zeit, beim Bestimmen des Zeitpunktes der beendeten Fällung) hauptsächlich daran, dass, wie Hans Jahn (Die Elektrolyse l. c.) nachwies, die Überführung von Kupfer in sehr verdünnten Lösungen schneller vor sich geht, als in concentrirten. Die Angabe, dass also z. B. ein Strom von 1 Ampère in der Minute 19·86 *mg* Kupfer an der Kathode fällt, gilt nur für eine concentrirte Lösung von Kupfervitriol, wie selbe zu derlei Messungen angewendet wird, und richtig ist dann blos der Satz, dass ein Strom, welcher in einer Minute aus concentrirter Kupfersulfatlösung 19·86 *mg* Kupfer abscheidet, die Stromstärke von 1 Ampère hat.

Verfasser musste also von anderen Erwägungen ausgehen. Dieselben gipfeln in Folgendem:

Bringt man den Apparat mit einer Kupferlösung beschickt auf den Objecttisch eines Mikroskopes und ist der Draht, der als Kathode dient, wie bei der Beschreibung des Apparates angegeben wurde, wirklich 0·1 *mm* dick, so wird, falls eine Zeit lang ein Strom durchgeleitet wird, der Draht durch den Niederschlag verdickt erscheinen, und diese Verdickung lässt sich, falls ein Ocularmikrometer im Mikroskope sich befindet, besonders dann gut messen, wenn eine am oder im Objecttisch angebrachte Schraube eine sanfte Verschiebung des elektrischen Objectträgers gestattet, mittelst welcher die Einstellung der Contour des Drahtes zu den Theilstrichen des Mikrometers besser gelingt als mit freier Hand.

Verfasser hat nun versucht, aus dieser Verdickung auf die Menge des abgeschiedenen Metalles zu schliessen. Betrachten wir Fig. 3. Sie stellt das in Fig. 1 als m—n bezeichnete frei-

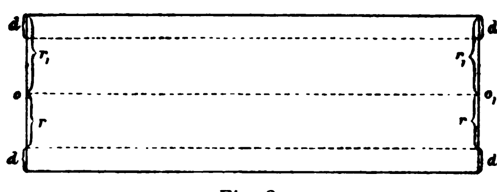


Fig. 3.

liegende cylindrische Stück des mittleren, hier als Kathode dienenden Platindrahtes, welcher 0·1 *mm* dick und 5 *mm* lang ist, vergrössert vor. o—o_1 ist die Axe dieses Cylinders, r dessen Radius, und d der $^1/_2$ Dickenzuwachs. Der Zuwachs als Volumen multiplicirt mit dem specifischen Gewichte des betreffenden Metalles, welches am Drahte regulinisch niedergeschlagen diesen Zuwachs bewirkt hat, ergibt die Gewichtsmenge des aus dem Tropfen niedergeschlagenen Metalles.

Nennen wir dieses Volumen v_x, so finden wir

$$v_x = h\pi(2rd + d^2).$$

Es sei nämlich v das Volumen des Platindrahtes ohne Niederschlag und v_1 das Volumen desselben mit Niederschlag, so folgt aus Fig. 3

$$v = r^2\pi oo_1,$$

oder wenn wir für oo_1 h setzen:

$$v = r^2\pi h; \quad v_1 = r_1^2\pi h; \quad r_1 = r+d;$$
$$v_x = v_1 - v = r^2\pi h - r_1^2\pi h = r^2\pi h - (r^2+2rd+d^2)\pi h =$$
$$= \pi h(2rd+d^2).$$

Ist s das specifische und p das gesuchte Gewicht des aus dem Tropfen niedergeschlagenen Metalles, so ergibt sich: $p = vxs = sh\pi(2rd+d^2)$. Unbekannt ist d und dieses wird durch die Messung gefunden, indem man den Dickenzuwachs (2 d) misst, nachdem er grösser zu werden aufgehört. Die specifischen Gewichte von Metallen, welche sich aus Lösungen regulinisch niederschlagen, sind annähernd genau bestimmbar, wenn man mittelst Rheostaten und Ampèrometer, die man in den Apparat einschaltet, die Stromstärke einer aus constanten Elementen bestehenden, etwa drei- bis sechsgliedrigen galvanischen Batterie so lange regulirt, bis eine eigens zubereitete, sehr verdünnte Metalllösung, die man in den Apparat gebracht hat, vollkommen regulinischen, bei Kupfer z. B. an der glänzend rothen Farbe kenntlichen Niederschlag ergibt. Mit derselben Stromstärke elektrolysirt man dann in einem grossen elektrolytischen Apparate, der z. B. aus 2 Kupferstreifen bestehen kann, eine gleich verdünnte Lösung in grossem Quantum und untersucht das specifische Gewicht des niedergeschlagenen Kupfers mittelst Picnometers und analyt. Waage. Man kann dann, ohne sehr fehlzugreifen, das gefundene specifische Gewicht auch Berechnungen bei anderen mikroskopischen Elektrolysen desselben Metalles zu Grunde legen, wenn man wieder dieselbe Stromstärke (möglichst gering bei Kupfer!) anwendet, mag auch die Lösung, die zu untersuchen ist, weit verdünnter sein. Verfasser fand so das specifische Gewicht des galvanisch gefällten regulinischen Kupfers zwischen 8·5 und 8·7 (gegen 8·95 des gehämmerten Cu!) und hat nach obiger Formel gefunden, dass wenn $h = 5\,mm$, $r = 0{\cdot}05\,mm$ und $s = 8{\cdot}5$ ist, bei einem gewiss leicht messbaren gesammten Dickenzuwachse (2 d) von $0{\cdot}002\,mm$ also 1 μ (Mikron $=$ $^1/_{1000}\,mm$) einerseits, was ja d in Fig. 3 und in obiger Formel entspricht, $p = 0{\cdot}08585\,mg$ ist; im Tropfen waren also $0{\cdot}08585\,mg$ Kupfer enthalten gewesen, wenn der Draht bis

zum Ende der Dickenzunahme um 0·002 *mm* beiderseits, also 1 μ einerseits zunahm. Da ein solcher Tropfen $^1/_{15}$ eines Cubikcentimeters ist, so waren in einem Cubikcentimeter: 0·08585 × 15 = 1·28775 *mg* Kupfer vorhanden, also circa $1^0/_{00}$ oder $0·1^0/_0$. Erwägt man, dass mit den modernen Mikrometern ein Zuwachs von 0·3 μ noch bequem wahrgenommen werden kann, so kann man sagen, dass nach dieser Methode noch ziemlich geringfügige Mengen Metalle quantitativ geschätzt werden können.

Die Galvanoplastiker haben uns zur Erzielung regulinischer Niederschläge eine Menge Zusätze zu den Elektrolyten gelehrt, so bei Silber den Zusatz von Cyankalium, bei Kupfer die vorerwähnten Zusätze von Schwefelsäure oder Salpetersäure ($5—7^0/_0$), ferner Weinsäure, Ammoniak u. s. w.,[1] welche, mittelst Melangeurs (Calibrirtes Capillarrohr) zugesetzt, auch vom Verfasser mit Erfolg verwendet wurden.

Verfasser kann aber nicht umhin, die Bedeutung seines Apparates nicht in der Möglichkeit zu sehen, dass sich damit quantitative Schätzungen ausführen lassen, als vielmehr in der Ermöglichung rascher qualitativer Metallauffindungen in sehr verdünnten Lösungen (also z. B., wie oben erwähnt, 1 Millionstel Gewichtstheil Kupfer auf 1 Gewichtstheil Lösungsmittel) ohne andere Vorrichtungen als elektrolytische Objectträger, irgend ein modernes Mikroskop und zwei Elemente, wobei bemerkt wird, dass für qualitative Untersuchungen auch Chromsäureelemente anwendbar sind, falls die Zinke gut amalgamirt sind, die Kohlenpohle vom Zink der besseren Depolarisation wegen recht weit abstehen und die Zinkfläche an Oberflächeninhalt überwiegen.

B) Anwendung zu elektrophysiologischen Versuchen

Wo die Gasentwicklung, die der Beobachtung hinderlich wäre, nicht sehr merklich auftritt, wie z. B. bei Verwendung Faraday'scher oder Rhumkorff'scher Ströme, bedarf man zur Beobachtung der Galvanotaxie der Mikroorganismen keiner unpolarisirbaren Elektroden, und es kann daher des Verfassers

---

[1] Ed. Japing: Electrolyse, Galvanoplastik und Reinmetallgewinnung a. a. O.

Apparat, — welcher durch die eigenthümliche Stellung der Elektroden gestattet, eine grosse Anzahl der zu untersuchenden Organismen im hängenden Tropfen zwischen die Elektroden zu bringen, dort mit den stärksten Vergrösserungen zu beobachten, und da der Apparat nach Verschliessung von x (Fig. 1) eine treffliche »feuchte Kammer« vorstellt, im hängenden Tropfen lange lebend zu erhalten, falls sie nicht der Strom selbst vernichtet — auch zu elektrophysiologischen Versuchen mit Infusorien und Bacterien, ja auch zur Beobachtung lebender resp. frisch vom noch lebenden Körper abgetrennter Muskeln unter dem Polarisationsmikroskope unter der Einwirkung Faraday'scher Beeinflussung dienen.

Der Verfasser vorliegender bescheidenen und wie er glaubt nicht allzu ausführlichen Abhandlung schliesst mit der Bemerkung, dass der kleine Apparat vom mikroskopischen Institut F. Ebeling, Wien, XVII., Gürtel 2, ferner von L. Merker, Wien, VIII., Buchfeldgasse 19, verfertigt wird, zu mässigem Preise auch von der Handlung mikroskopischer Utensilien, R. Siebert, Wien, VIII., Alserstrasse 19, bezogen werden kann, und dass die hiezu gehörigen elektrischen Batterien, Rheostaten und Ampèrometer von Reiniger, Gebbert & Schall, Wien, IX., Universitätsstrasse 12, hergestellt werden.

Ein mit Hilfe genannter Firmen armirter completer mikroelektrolytischer Apparat wurde vom Verfasser in der 18. Gruppe der 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien vor einem Auditorium von Chemikern und Mikroskopikern demonstrirt.

II. SITZUNG VOM 17. JÄNNER 1895.

Der Secretär legt das erschienene Heft IX (November 1894) des 15. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Die Landesregierung für Bosnien und die Herzegovina in Sarajevo übermittelt den Jahrgang 1893 der meteorologischen Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien und der Herzegovina.

Das k. k. österreichische Central-Bureau für den hydrographischen Dienst in Wien übermittelt ein Exemplar des Organisations-Statut des hydrographischen Dienstes in Österreich.

Herr Prof. Dr. Franz Streintz in Graz dankt für die ihm zur Materialbeschaffung für seine Experimentaluntersuchungen zum Zwecke der absoluten Berechnung der elektromotorischen Kräfte von Metallen in Salzlösungen von der kaiserl. Akademie bewilligte Subvention.

Das c. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt in Prag übersendet eine Arbeit, betitelt: »Neue Bildungsweise des Diphtalyls«.

Herr Dr. Alois Lode, Assistent an der Lehrkanzel für Hygiene der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Experimentelle Beiträge zur Physiologie der Samenblasen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Landesregierung für Bosnien und die Herzegovina, Meteorologische Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien und der Herzegovina. Jahrgang 1893. Sarajevo, 1895; Folio.

Experimentelle Beiträge zur Physiologie der Samenblasen

von

Dr. **Alois Lode,**
gewesenem Demonstrator am Wiener physiologischen Universitätsinstitute.

Aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 4 Textfiguren.)

Die Frage, ob die Samenblasen als secretorische Organe, die eine eigenartige Flüssigkeit produciren, oder als Sammelorgane für den vom Hoden erzeugten Samen aufzufassen sind, oder ob beide Functionen zugleich ihnen zukommen, war die Ursache eines durch mehrere Jahrhunderte bestehenden Streites, welcher kurze Zeit nach der Entdeckung dieser Organe durch Fallopia (1562) in Folge einer Äusserung Vesals ausbrach.

Heinrich Kayser[1] hat sich der Mühe unterzogen, die darauf bezüglichen Arbeiten zu sammeln; aus der umfangreichen Übersicht erfahren wir, dass Fallopia die Bläschen lediglich für Behälter des Samens ansah, und dass ihm namhafte Forscher, wie Graaf, Soemmering, Brugnon, Prevost, Dumas und E. H. Weber beistimmten, während die secretorische Natur der Organe von Wharton zuerst vermuthet und von van Hoorne, Swammerdam, Harderus, Taury, Hunter, Chaptal, R. Wagner vertheidigt wurde. Für die neuere Literatur von einschneidenderer Bedeutung waren die

[1] Untersuchungen über die Samenblasen. In. Diss. Berlin 1889.



Untersuchungen von Leydig,[1] welcher aus dem histologischen Baue, den mächtigen faltenreichen Räumen, deren Schleimhaut mit einem cylindrischen Epithele ausgekleidet ist, besonders aus der stets angesammelten gallertigen Flüssigkeit, welche die Bläschen erfüllt, deren secretorischen Charakter erschloss. Die Zoospermien, die ja bekanntlich in den Samenblasen des Menschen, des Pferdes u. s. w. gewöhnlich gefunden werden, hält Leydig für zufällige Eindringlinge, die nur beweisen könnten, dass Samenfäden in die Bläschen zu gelangen vermögen, keineswegs aber dieselben als Sammelbehälter charakterisiren.

Dessenungeachtet spricht Pitha,[2] ohne auf die Resultate von Leydig Rücksicht zu nehmen, von den Samenblasen als Reservoiren des vom Hoden gelieferten Samens.

Sedwick Minot,[3] der die Samenblasen des Meerschweinchens zum Gegenstande histologischer Untersuchungen gemacht hat, betont die Möglichkeit, dass deren Inhalt von der Prostata gebildet und nur in den Bläschen aufgespeichert würde. Für wahrscheinlicher hält er jedoch die Leydig'sche Annahme.

Kayser[4] und Gueillot[5] stehen ganz auf Seiten Leydigs. Kayser, der sogar den Befund von Samenfäden für eine Leichenerscheinung hält, obwohl der experimentelle Beweis für diese Behauptung nicht zu führen möglich war, fasst seine Ergebnisse in Folgendem zusammen: »Die Vesiculae seminales sind Organe, deren Wandungen ein eiweissartiges Secret liefern, welches sich in den Blasen selbst ansammelt. Sie sind also Receptacula für ihr eigenes Secret, dessen physiologische Bedeutung noch nicht bekannt ist. In dem Inhalte der Samenblasen finden sich bald mehr, bald weniger Samenfäden, jedoch nicht so regelmässig und nicht so zahlreich, dass man deshalb die Samenblasen auch als Sammelbehälter für die Spermatozoen ansehen könnte.«

---

1 Histologie 1857, S. 482.

2 Handbuch der spec. Pathologie und Therapie von Virchow 1864.

3 Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. XXIV, 1885, S. 210. Zur Kenntniss der Samenblasen beim Meerschweinchen.

4 Loc. cit.

5 Cit. n. Virchow und Hirsch's Jahresbericht.

Einen Schritt zur Deutung dieser physiologischen Function hat Steinach[1] auf dem Wege der Züchtung gemacht. Er fand, dass die Fruchtbarkeit bei Ratten ganz wesentlich in Folge der Exstirpation der Vesiculae seminales sinkt, indem nicht allein die weitaus überwiegende Mehrheit der für die normalen Thiere festgestellten Wurfperioden resultatlos verlief, sondern auch die bei den wenigen fruchtbaren Paarungen erzeugten Würfe eine ungewöhnlich verminderte Anzahl von Jungen aufwiesen. Der Geschlechtstrieb und das Begattungsvermögen hatte bei den operirten Thieren keine wahrnehmbare Einbusse erlitten.

Die Samenblasen des Meerschweinchens waren wiederholt Gegenstand physiologischer Studien. Leukart[2] hat zuerst auf Grund von Experimenten die Behauptung aufgestellt, dass das männliche Meerschweinchen das Secret der Samenblasen erst dann entleere, wenn der übrige Theil des Samens bereits in der Scheide sich befinde. Das Secret käme dann zur Gerinnung und man kann sich leicht überzeugen, dass die Scheide durch einen wie Horn schneidbaren Pfropf gegen die Aussenwelt abgeschlossen sei, der das Ausfliessen des Sperma zu verhindern hätte. Landwehr[3] hat nun auf Hensens Veranlassung dieses Secret chemisch untersucht, und durch eine Reihe von Reactionen wahrscheinlich gemacht, dass dasselbe identisch mit fibrinoplastischer Substanz ist. Es gerinnt bei Zusatz einer Spur von Blut alsogleich in seiner Gesammtheit, und wenn man weiss, dass bei den Meerschweinchen während des Geburtactes und unmittelbar nach demselben das Weibchen vom Männchen abermals belegt wird, begreift man, dass es sich hier um eine wohl ausgebildete Schutzeinrichtung zur Erhaltung der Art handelt.

Durch diese Untersuchungen wird also den Samenblasen eine wichtige selbstständige Function zugewiesen, und man könnte sich der alleinig secretorischen Function überzeugt

---

[1] Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie der männlichen Geschlechtsorgane, insbesondere der accessorischen Geschlechtsdrüsen. Pflüger's Archiv, Bd. 56, S. 304.

[2] Wagner's Handbuch der Phys., Art. Zeugung.

[3] Pflüger's Archiv, Bd. XXIII, S. 538.

halten, wenn nicht Misuraca's[1] Versuche wieder auf ihre Bedeutung als Reservoire hinwiesen. Er castrirte wiederholt Meerschweinchen, Katzen und Hunde und untersuchte durch längere Zeit hindurch die Samenwege auf ihren Gehalt an Samenfäden. Während bei der Katze und beim Hunde, die durch den Mangel an Samenblasen ausgezeichnet sind, schon nach 5—7 Tagen die Spermatozoiden völlig verschwanden, waren beim Meerschweinchen solche noch 20 Tage nach der Castration nachweisbar.

In Anbetracht dieser widersprechenden Angaben und Beobachtungen schien mir also die Frage nach der eigentlichen Function der Samenbläschen noch immer als eine offene und ungelöste. Ich wollte nun ihrer Beantwortung auf dem bisher noch nicht betretenen Wege der Ausschaltung der Hoden nahetreten.

Würden die Bläschen ihren Inhalt nur den letzteren entnehmen, so würde ihre Gestalt und ihr Füllungszustand wesentlich von der Existenz der zugehörigen gleichnamigen Geschlechtsdrüse abhängen. Man müsste also bei der einseitigen Castration einen auffälligen Unterschied in der Beschaffenheit der beiden Vesiculae seminales, insbesondere in Bezug auf ihren Füllungszustand constatiren können.

Vor allem war die Frage zu erledigen, ob bei der doppelseitigen Castration die Samenbläschen eine Wachsthumsänderung erführen. Merkwürdiger Weise enthält die Literatur nur wenige und wenig bestimmte Angaben über diesen Gegenstand, die obendrein noch so sehr divergiren, dass eine eigene Prüfung dieser Verhältnisse unentbehrlich schien.

Nach Gueillot waren unter 19 Fällen von Anorchidie beim Menschen die Bläschen in 12 Fällen normal gebildet und nur 7 mal atrophisch. Bei Eunuchen findet man sie nach Bilharz[2] stets atrophisch, was Kocher in Übereinstimmung mit Klebs als eine Folge einer fortgeleiteten Entzündung ansieht. Kocher[3] glaubt nicht an eine Atrophie nach Castration,

[1] Sopra un importante quistione relativa alla castratione. Riv. sperim. XV, p. 182, cit. n. Vischow's und Hirsch's Jahresber., 1890, I, p. 471.

[2] Zeitschrift für Zoologie, X, 1860.

[3] Billroth, Chirurgie 1887: Kocher, Die Krankheiten der männlichen Geschlechtsorgane, S. 625.

indem er hervorhebt, dass bei angeborenem Fehlen der Hoden, sowie nach der Castration die Bläschen völlig ausgebildet sein und bleiben können. Sie enthalten dann eine gelbliche oder bräunliche dicke Flüssigkeit, mit Fetttröpfchen und Epithelien, jedoch natürlich keine Spermatozoiden.

Beim Rinde sind nach meinen Beobachtungen die Unterschiede in Grösse und Form der Samenblasen bei Stier und Ochs so enorme, dass ein Blick genügt, um deren Provenienz mit Sicherheit festzustellen. Während ihre Länge beim ausgewachsenen Stiere 25—30 *cm* bei einem Durchmesser von etwa 4 *cm* (an der breitesten Stelle gemessen) beträgt, fand ich bei 5 Genitalien von Ochsen folgende Verhältnisse:

Versuchsthier	Gesammtlänge	Volumen	Durchmesser, gemessen an der breitesten Stelle
	der Samenblasen		
Ochse I	8·0 *cm*	7·0 *cm*³	1·0 *cm*
» II	8·0	10·0	1·2
» III	7·5	10·0	1·3
» IV	7·0	4·5	0·75
» V	7·0	12·0	1·5
Stier	24	34	4

Die Samenblasen des Stieres übertreffen also um das Drei- bis Vierfache jene des Ochsen. Da der Durchmesser sehr variabel ist, habe ich das Volumen nicht durch Rechnung, sondern durch directe Messung ermittelt. Es wurden die Bläschen möglichst vollständig in einen bis zu einer Marke mit Wasser erfüllten Messcylinder untergetaucht und die an der Theilung ersichtliche Volumszunahme als cubischer Inhalt registrirt.

Neben der bedeutenden Differenz in den Grössenverhältnissen zeigen die Bläschen des Stieres und des Ochsen eine beträchtliche Verschiedenheit in der Gestalt. Während das Organ beim Stiere unregelmässig keulenförmig gestaltet ist, indem es von seinem Ansatze an das Vas deferens sich

allmälig verbreitert, ist es beim castrirten Thiere fast drehrund und derber in seiner Consistenz. Das Bindegewebe, welches das Organ umgibt, ist straffer, mit der Umgebung innig verwachsen und nur schwer loszupräpariren. Im Gegensatze zur schwammigen Consistenz der Bläschen beim Stiere fühlt man beim Ochsen einen derben Strang, der auf dem Durchschnitte nirgend ein Lumen zeigt.

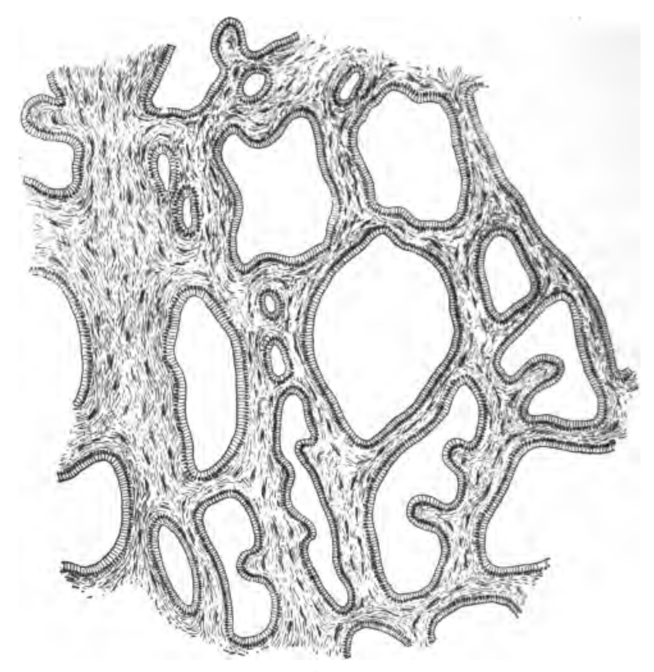


Fig. 1.

Schnitt durch ein Drüsenläppchen der Samenblase des Stieres. Obj. Reichert, Nr. IV, Ocular IV. Mit Alauncarmin gefärbtes und in Paraffin eingebettetes Präparat.

Ebenso auffällig, wie das makroskopische Verhalten, ist auch die Verschiedenheit der histologischen Befunde. Das vorwiegend drüsige Organ des Stieres besteht aus einer grösseren Anzahl Läppchen,[1] welche durch ein von der derben Hülle in das Innere sich fortsetzendes Bindegewebe mit organischen

---

[1] Vergl. Ellenberger, Handbuch der Histologie der Haussäugethiere, I, S. 289.

Muskeln in 4—5 Unterabtheilungen getheilt sind. Der Durchschnitt durch das Organ zeigt ein schwammartiges Parenchym, in welchem man deutlich Hohlräume, die im frischen Zustande mit glasig fadenziehendem Secret gefüllt sind, wahrnimmt. Die Hohlräume, welche meist nur durch dünne bindegewebige Septa von einander geschieden sind (vergl. Fig. 1), haben eine unregelmässige, vielfach gelappte Wandung, welche mit einem hohen, von glasig durchsichtigem Protoplasma erfüllten Cylinderepithele besetzt ist. Die Kerne der flimmerlosen Epithelzellen sind länglich gestaltet und basal gelagert. Beim Ochsen herrscht

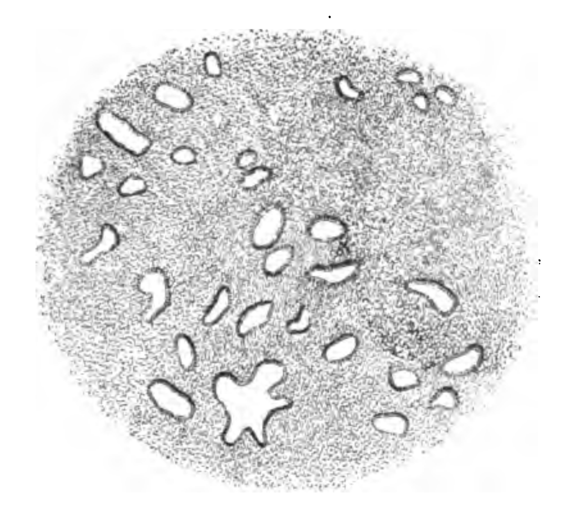


Fig. 2.

Schnitt durch einen Theil der Samenblase des Ochsen. Obj. Reichert, Nr. IV, Ocular IV. Färbung wie bei 1.

auch mikroskopisch das Bild der Atrophie (Fig. 2). An die Stelle der Drüsenlumina, welche beim normalen Männchen einen Durchmesser bis zu 0·50 *mm* haben, sind kleine, nur mit dürftigen, niedrigen, von körnigem Protoplasma erfüllten Epithelien versehene Schläuche getreten, deren Lumen meist nicht ein Zehntel des eben angegebenen erreicht. Dafür sind die Septa, welche zwischen den Drüsenräumen sich befinden und beim Stiere ziemlich dünn sind, zu ansehnlichen Balken ausgewachsen, so dass man oft nur Bindegewebe in das Gesichts-

feld bekommt, während beim Stiere die Drüsenformation den histologischen Charakter beherrscht.

Durchaus ähnliche Verhältnisse findet man bei den Geschlechtsorganen des Hengstes und des castrirten Pferdes (Wallach).

Das ganze Genitale ist anämisch, die grossen venösen Räume, die beim Hengste das Endstück des Vas deferens begleiten, sind kaum angedeutet. Die Bläschen besitzen eine Länge von nur 6—7 *cm*; bei einem Durchmesser von etwa 1 *cm* gegenüber 25 *cm* Länge und 6 *cm* Durchmesser beim Hengste.[1] Im Gegensatze zu dem prall mit Secret gefüllten Organe, dessen Ende kolbig aufgetrieben erscheint, findet man beim Wallachen einen schlaffen Sack von cylindrischer Gestalt ohne Endanschwellung, für den tastenden Finger ein häutiges, derbes, collabirtes, strangartiges Gebilde. Auch mikroskopisch ist die hochgradige Atrophie des drüsigen Theiles, combinirt mit einer Hypertrophie des bindegewebigen, nachweisbar.

Ganz ähnlich sind auch die Befunde, wenn man jugendliche Meerschweinchen der Castration unterzieht. Zu diesem Behufe operirte ich eine Anzahl jugendlicher Meerschweinchen und tödtete sie nach einem Zeitraume von 5 und 7 Monaten. Das Sectionsprotokoll eines dieser Thiere, von welchem die beigefügte Skizze stammt, ergibt im Wesentlichen Folgendes:

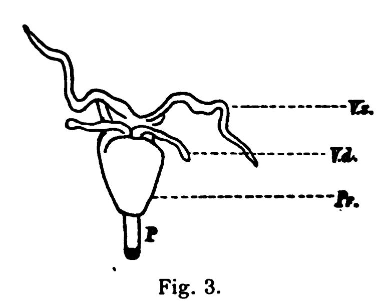


Fig. 3.

I. Genitalorgane eines doppelseitig castr. Meerschweinchens. V. s. Samenblasen, V. d. Vas deferens, Pr. Prostata, P. Penis. Natürliche Grösse.

Mittelgrosses Meerschweinchen, Penis schwer vorstreckbar, klein atrophisch. Auf Druck in die Leiste entleert sich kein Secret, Hodensack eingesunken. Innere Genitalien hinter der gefüllten Blase völlig versteckt. Nach Entleerung der Blase zeigen sich hinter derselben die fadenförmigen symmetrisch ausgebildeten Samenblasen. Sie haben eine Länge von $2^1/_2$ und 3 *cm*, sind leicht geschlängelt, jedoch frei beweglich und mit

[1] Frank, Handbuch der Anatomie der Hausthiere, I. Bd., S. 741.

der Umgebung nicht verwachsen. Ihre Farbe ist weiss, opak, die Consistenz hart, derb, Secret nur in minimaler Menge vorhanden. Der Durchmesser beträgt $1\frac{1}{2}$ bis 2 *mm* an der Theilungsstelle, im weiteren Verlaufe werden sie fadenförmig und haben kaum die Dicke des Vas deferens erwachsener Männchen. Hoden und Nebenhoden beiderseits fehlend, das Vas deferens endigt beiderseits in eine kleine, blutig gefärbte Cyste von der Grösse eines Stecknadelkopfes.

Mikroskopisch war in ähnlicher Weise wie bei den früher erwähnten Thieren eine Vermehrung der Bindesubstanzen, combinirt mit einer Atrophie des drüsigen Antheiles, nachweisbar.

Alle die beschriebenen Veränderungen beziehen sich auf Thiere, bei welchen die Castration in einem früheren Lebensalter ausgeführt wurde, in einer Zeit, zu welcher der Genitaltrakt noch nicht seine volle Entwickelung erlangt hatte. So wird gewöhnlich bei Kälbern und Pferden die Castration im Alter von etwa 10—12 Monaten ausgeführt; meine Versuchsmeerschweinchen waren etwas über 6 Wochen zur Zeit der Operation alt.

Inwieweit die beschriebenen Veränderungen auch beim geschlechtsreifen Männchen eintreten, ist für die vorliegende Frage belanglos und wäre Gegenstand einer eigens hierauf gerichteten Untersuchung. Jedesfalls stand aber fest, dass die Castration in der Jugend ausgeführt eine typische Wachsthumsänderung der Samenblasen bedingt.

Es wurde weiterhin eine Anzahl jugendlicher Meerschweinchen, im ganzen sieben Thiere, in der Weise operirt, dass ein Hoden durch einen Hautschnitt im Scrotum herausgedrückt wurde; dann wurden durch eine Massenligatur das Vas deferens, die Arterien und Venen, sowie die Nerven des Testikels unterbunden und Hoden und Nebenhoden mit einem Scheerenschlage abgetrennt. Von diesen Thieren starb eines spontan nach zwei Monaten, zwei wurden nach drei Monaten, eines nach fünf und zwei nach acht Monaten getödtet.

Bei allen zeigte sich in völlig übereinstimmender Weise die symmetrische Ausbildung beider Samenbläschen. Dieselben waren in gleicher Weise prall mit Secret

erfüllt und zeigten durchaus die Grössenverhältnisse normaler, ausgewachsener Männchen. Ebensowenig vermochte die mikroskopische Untersuchung irgend welche Unterschiede zwischen dem rechten oder linken Bläschen aufzudecken.

Der Vollständigkeit halber will ich die Sectionsprotokolle der acht Monate nach der halbseitigen Castration getödteten Versuchsthiere mittheilen, da ja diese Befunde am beweisendsten sind.

VI. Mittelgrosses Meerschweinchen. Linker Hodensack vorgewölbt. Penis etwa 3 *cm* lang, von normaler Dicke, leicht vorstreckbar. Glans penis stark geröthet. Auf Druck in die

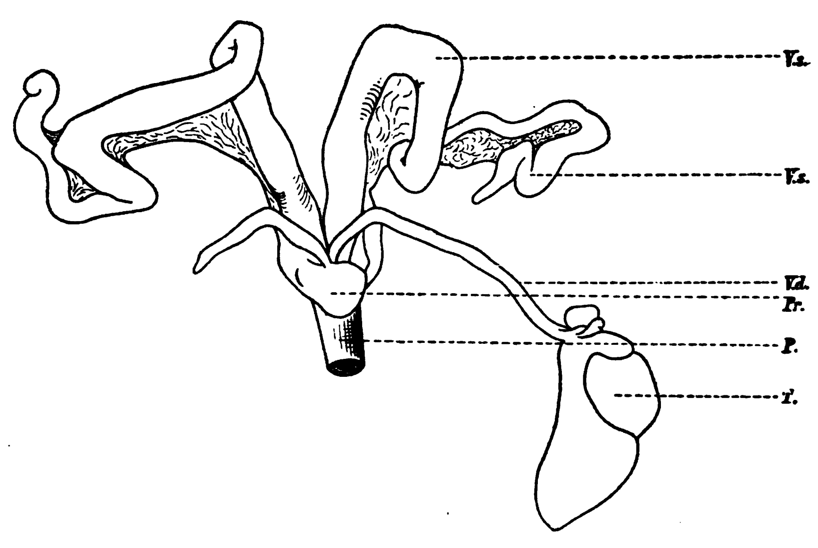


Fig. 4.

II. Genitalorgane eines einseitig castrirten Meerschweinchens. V. s. Samenblase, V. d. Vas deferens. Pr. Prostata, P. Penis, T. Hoden und Nebenhoden. Natürliche Grösse.

Leistengegend entleert sich glasiges Secret aus der Urethra. Nach Eröffnung der Bauchhöhle fallen die prall gefüllten, glasig durchsichtig erscheinenden Samenblasen als symmetrisch gelagerte Gebilde von annähernd gleichem Füllungszustande auf. Rechtes Bläschen vom Ansatze an das Vas deferens bis zum äussersten Ende $10^1/_2$ *cm*, linkes Bläschen $10^1/_2$ *cm* lang. In der Nähe der Abzweigungsstelle beträgt der Durchmesser

1 *cm.* Linker Hoden haselnussgross, rechter Hoden und Nebenhoden fehlend. Das Vas deferens dexter endigt in eine kleine hämorrhagische Cyste (vergl. Fig. 4).

VII. Grosses Thier. Penis von normalen Dimensionen, leicht vorstreckbar, auf Druck in die Leisten glasiges Secret entleerend. Nach Eröffnung der Bauchhöhle fallen, trotz gefüllter Blase, die beiden symmetrisch ausgebildeten Samenbläschen auf. Die Länge derselben beträgt rechts 10 *cm*, links $10^1/_2$ *cm*. Färbung dunkelrosa, die Blutgefässe stark gefüllt. In den Bläschen ein glasig durchscheinender Inhalt. Der Durchmesser an der Theilungsstelle 1 *cm*, dann allmälig dünner werdend endigen sie mit einer leicht kolbenartigen Erweiterung. Nahe dem freien Ende beträgt der Durchmesser noch 5 *mm*. Das linke Vas deferens ist mit Spermatozoiden erfüllt; ebenso der Nebenhoden. Linker Hoden haselnussgross. Rechts endigt das Vas deferens blind. Hoden und Nebenhoden dieser Seite fehlen vollständig.

Fassen wir die Resultate der vorliegenden Untersuchungen zusammen, so ergibt sich Folgendes: Die doppelseitige Entfernung der Hoden, ausgeführt an jugendlichen und noch nicht geschlechtsreifen Thieren (Rind, Pferd, Meerschweinchen) bedingt eine Wachsthumsform der Samenblasen, welche sich makroskopisch durch eine beträchtliche Verkleinerung aller Dimensionen, mikroskopisch durch eine Atrophie des drüsigen, combinirt mit einer Hyperplasie des bindegewebigen Antheiles charakterisirt. Wir haben hier ein Analogon mit den Veränderungen des Uterus beim Weibchen nach doppelseitiger Entfernung der Eierstöcke.

Die einseitige Entfernung der Hoden hat keine Wachsthumsänderung der Bläschen im Gefolge; dieselben bleiben vielmehr in symmetrischer Anordnung und Grösse bestehen und zeigen beiderseits, auf der normalen, wie auf der operirten Seite den gleichen Füllungszustand. Histologisch bietet weder die Schleimhaut des Bläschens, noch deren Secret ein von der Norm abweichendes Aussehen.

Da die Annahme, dass das Secret des Bläschens der operirten Seite, dem contralateralen Hoden entstamme, ausgeschlossen ist, folgt, dass das Secret an

Ort und Stelle in den Bläschen gebildet wird, woraus die secretorische Natur der Samenblasen wenigstens beim Meerschweinchen sichergestellt erscheint.

Eine Controle dieser Verhältnisse bei Sectionen von Individuen, bei welchen im jugendlichen Alter die einseitige Ablatio testis gemacht wurde, könnte meiner Ansicht nach für die Entscheidung der gleichen Frage beim Menschen von grossem Belange sein.

III. SITZUNG VOM 24. JÄNNER 1895.

Bei Eröffnung der Sitzung bringt der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, zur Kenntniss, dass nach einer vorläufigen Mittheilung des hiesigen Hof- und Gerichtsadvocaten Herrn Dr. Othmar Reiser der gestern verstorbene Wiener Bürger Herr Joseph Treitl, Director der Ersten Österreichischen Sparcassa, die kaiserliche Akademie der Wissenschaften testamentarisch zur Universalerbin seines beträchtlichen Vermögens eingesetzt hat.

Zugleich theilt der Vorsitzende aus dem Wortlaute des vom genannten Testamentsexecutor bekanntgegebenen §. 9 des Testamentes vom 9. Mai 1880 einen Auszug mit.

Die anwesenden Mitglieder geben den Gefühlen der Dankbarkeit für den hochherzigen Spender durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII—X (October bis December 1894), Abtheilung III der Sitzungsberichte vor.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Staatsgymnasium im V. Bezirke in Wien, übersendet eine vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (11. Fortsetzung).

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht drei Arbeiten aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien:

1. »Über die Affinitätsconstanten der mehrbasischen Säuren und der Estersäuren«, von Dr. R. Wegscheider.

2. »Untersuchungen über die Hemipinsäure und die Esterbildung«, von Dr. R. Wegscheider.
3. »Über den Nicotinsäureäthylester und die Überführung desselben in β-Amidopyridin«, von Felix Pollák.

Der Vorsitzende übergibt mit Bezug auf die in der Sitzung vom 10. Jänner l. J. vorgelegte Serie der neuesten Mondarbeiten von Herrn Director Dr. L. Weinek in Prag die eingelangten Fortsetzungen.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. II. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

IV. SITZUNG VOM 7. FEBRUAR 1895.

Der Secretär legt das erschienene Heft X (December 1894) der Monatshefte für Chemie vor.

Das c. M. Prof. Zd. H. Skraup übersendet drei im chemischen Institut der k. k. Universität in Graz ausgeführte Untersuchungen, betitelt:

1. »Notiz über das Cinchotenin«, von Dr. P. Fortner.
2. »Über die Einwirkung von Jodwasserstoffsäure auf Cinchotin und Hydrochinin,« von Dr. G. Pum.
3. »Über Cinchotin und Cinchotenin,« von Prof. Zd. H. Skraup.

Das c. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag: »Über eine neue Bildungsweise des Pr—2, 3-Dimethylindols«, von K. Brunner.

Herr Prof. Dr. H. Chiari in Prag übersendet eine Abhandlung: »Über Veränderungen des Kleinhirns, des Pons und der Medulla oblongata infolge von cogenitaler Hydrocephalie des Grosshirns«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien von Herrn F. Haiser durchgeführte Arbeit: »Zur Kenntniss der Inosinsäure«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Prof. G. v. Niessl in Brünn, betitelt: »Untersuchungen über den Einfluss der räumlichen Bewegung des Sonnensystems auf die Vertheilung der nachweisbaren Meteorbahnen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht folgende Mittheilung von Dr. Victor Schumann in Leipzig: »Zur Photographie der Lichtstrahlen kleinster Wellenlängen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Lieben überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. C. Liebermann aus Berlin: »Zur Formel der Quercetinderivate«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht folgende zwei Arbeiten aus dem III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien, von Herrn Paul Cohn:

1. »Über einige Derivate des Phenylindoxazens.« (II. Mittheilung).
2. »Über die Bildung von Cyclophenylenbenzylidenoxyd.»

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Medicinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Jena, Denkschriften, IV. Band. Prof. Semon, R., mit Unterstützung des Herrn Dr. P. v. Richter: Zoologische Forschungen in Australien und dem Malayischen Archipel in den Jahren 1891—1893. I. Bd.: Ceratodus (I. Lieferung). (Mit 8 Tafeln und 2 Textfiguren). Text und Atlas. — II. Bd.: Monotremen und Marsupialier (I. Lieferung). (Mit 11 Tafeln und 20 Textfiguren). Text und Atlas. — V. Bd.: Statistik und Thiergeographie (I. Lieferung). (Mit 5 Tafeln und 6 Textfiguren). Text und Atlas. — Jena, 1893—1894; 4⁰.

Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie in Brüssel, Bulletin: Tome I—VIII, Brüssel, 1887—1894, 8⁰.

V. SITZUNG VOM 14. FEBRUAR 1895.

Herr Dr. H. Rabl in Wien spricht den Dank aus für die ihm von der kaiserl. Akademie zur Fortsetzung seiner Studien an der zoologischen Station in Neapel über die Pigment-Entwicklung niederer Thiere bewilligte Unterstützung.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach übersendet eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag von dem Assistenten dieses Institutes Dr. J. v. Geitler, betitelt: »Schwingungsvorgang in complicirten Erregern Hertz'scher Wellen«.

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner in Wien übersendet eine Abhandlung von Prof. P. Bachmetjew aus Sofia: »Über die Vertheilung der magnetischen Verlängerung in Eisendrähten«.

Herr Prof. Dr. Ign. Klemenčič in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Beobachtungen über gleichzeitige Magnetisirung in circularer und axialer Richtung«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Zur Kenntniss der *Zoantharia tabulata*« von Herrn J. Wentzel, k. k. Realschullehrer in Laibach.
2. »Beitrag zur Construction von Krümmungskugeln an Raumcurven«, von Herrn J. Sobotka in Wien.

Das w. M. Herr Prof. Albrecht Schrauf überreicht eine Abhandlung des Universitätsassistenten Herrn Carl Hlawatsch: »Über eine neue Kupferantimon-Verbindung aus der k. k. Hütte zu Brixlegg«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. G. Tschermak legt im Namen der Commission für die petrographische Erforschung der Centralkette der Ostalpen den Bericht des c. M. Herrn Prof. F. Becke in Prag über die diesjährigen Aufnahmen vor.

VI. SITZUNG VOM 21. FEBRUAR 1895.

Der Vicepräsident der Akademie Herr Prof. E. Suess führt den Vorsitz.



Der Vorsitzende gibt der tiefen Trauer Ausdruck über das am 18. Februar erfolgte Ableben des Ehrenmitgliedes der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

Seiner kaiserlichen und königlichen Hoheit

des durchlauchtigsten Herrn

ERZHERZOGS ALBRECHT.

Die Mitglieder nehmen stehend diese Trauerkundgebung entgegen.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII—X (October bis December 1894), Abtheilung II. b des 103. Bandes der Sitzungsberichte vor.

Ferner legt der Secretär eine Abhandlung von Dr. Sokrates A. Papavasiliu, Privatdocenten an der Universität in Athen, unter dem Titel: »Das grosse Dislocationsbeben von Lokris vom 20. und 27. April 1894« vor.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine Abhandlung: »Über die Composition der binären quadratischen Formen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit: »Über Reduction der Kohlensäure bei gewöhnlicher Temperatur«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht eine im III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit: »Über *o*-Bromphenylnaphtylketon«, vor Dr. R. J. Knoll und Paul Cohn.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. III. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

VII. SITZUNG VOM 7. MÄRZ 1895

Der Secretär legt das erschienene Heft IX—X (November und December 1894), Abtheilung II. a. des 103. Bandes der Sitzungsberichte, ferner das Heft I (Jänner 1895) des 16. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Herr Prof. Dr. O. Tumlirz an der k. k. Universität in Czernowitz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Die Erstarrungswärme in Lösungen«.

Der Secretär legt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn F. C. Lukas, Rechnungsofficial der k. k. statistischen Central-Commission in Wien mit der Aufschrift: »Rotationsreihen« vor.

Das w. M. Herr Oberbergrath E. Mojsisovics Edler v. Mojsvár überreicht eine Abhandlung des Herrn Gejza v. Bukowski in Wien, unter dem Titel: »Die levantinische Molluskenfauna der Insel Rhodus« (II. Theil, Schluss).

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht folgende zwei im I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeiten von Carl Oettinger:

1. »Über die Umwandlung des Triamidophenols in das 1-, 2-, 3-, 5-Phentetrol«.
2. »Zur Kenntniss der Acetylproducte des Triamidophenols«.

Herr Intendant Hofrath F. Ritter v. Hauer überreicht eine Abhandlung von Dr. A. Bittner in Wien: »Über zwei ungenügend bekannte Crustaceen des Vicentinischen Eocäns«.

Herr Dr. Ed. Mahler in Wien überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Zur Chronologie der Babylonier«.

Herr Prof. Dr. Wilhelm Wirtinger an der k. k. Universität in Innsbruck überreicht eine Mittheilung: »Zur Theorie der allgemeinen Thetafunctionen«.

Schliesslich legt der Vorsitzende, Herr Prof. E. Suess, eine neue Collecte von photographischen Mondbildern vor, welche Herr Prof. Dr. L. Weineck, Director der k. k. Sternwarte in Prag, mit einem hierauf bezüglichen Schreiben eingesandt hat.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Ithaka, U. S. New York, Cornell University, The Physical Review. Editors: Edward L. Nichols and Ernest Merritt. Vol. II.—X. January—February 1895. New York, 1895; 8⁰.

VIII. SITZUNG VOM 14. MÄRZ 1895.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII—X (October bis December 1894), Abtheilung I des 103. Bandes der Sitzungsberichte vor, womit nun der Druck dieses Bandes in allen Abtheilungen vollendet ist.

Das w. M. Herr Oberbergrath E. Mojsisovics Edler v. Mojsvár legt eine Abhandlung von Dr. Carl Diener vor, unter dem Titel: »Mittheilungen über triadische Cephalopodenfaunen von der Ussuri-Bucht und der Insel Russkj in der ostsibirischen Küstenprovinz«.

Das w. M. Herr Prof. A. Weichselbaum überreicht eine Abhandlung aus dem pathologisch-anatomischen Institute der k. k. Universität in Wien von Dr. K. Buday, betitelt: »Beiträge zur Lehre von der Osteogenesis imperfecta«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. J. v. Hepperger in Graz unter dem Titel: »Über die Helligkeit des verfinsterten Mondes und die scheinbare Vergrösserung des Erdschattens«.

Herr Dr. F. Czapek überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Wiener Universität ausgeführte Arbeit: »Über Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus«.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident E. Suess, zeigt und bespricht zwei von dem ausw. c. M. Herrn M. Loewy, Director der Pariser Sternwarte, und Herrn Puiseux mit dem grossen Equatorial coudé dieser Sternwarte angefertigte Bilder von Theilen des Mondes.

Beiträge zur Lehre von der Osteogenesis imperfecta

von

Dr. **K. Buday.**

Aus dem pathologisch-anatomischen Institute in Wien.

(Mit 6 Tafeln.)

Es gibt eine ganze Reihe von allgemeinen Knochenerkrankungen, welche ein beträchtliches Zurückbleiben im Längenwachsthum zur Folge haben. So z. B. bildet bei der Rhachitis, Mikromelie, Nanosomie und Rhachitis foetalis die Kürze und die relative Dicke der Extremitäten eine der auffälligsten Erscheinungen. Diese Ähnlichkeit in der äusseren Erscheinung gab zu mannigfachen Verwirrungen und Verwechslungen Anlass, und erst die mikroskopischen Untersuchungen brachten durch das Feststellen der wesentlichen histologischen Merkmale die erwünschte Klärung.

Insbesondere ist es gelungen, eine Krankheit, die früher schlechtweg als eine angeborene Form der Rhachitis angesehen wurde, von der rhachitischen Erkrankung ganz zu trennen, und festzustellen, dass ihr wesentliches histologisches Merkmal die sehr mangelhafte oder abnorme präparatorische Knorpelwucherung bildet.

Dementsprechend wurde in solchen Fällen die alte unpassende Benennung Rhachitis foetalis aufgegeben und die Krankheit mit Rücksicht auf die Knorpelveränderung als Mikromelia chondromalacica, Chondrodystrophia, Achondroplasia etc. benannt. Kundrat nannte sie wegen der Compactheit der Diaphyse Osteosklerosis congenita.

Die histologischen Untersuchungen haben des Weiteren erwiesen, dass in einigen Fällen der angeborenen Knochenerkrankungen, die früher auch der Krankheitsgruppe der Rhachitis zugezählt wurden, die obenerwähnten Knorpelveränderungen fehlen, während die Bildung des Knochengewebes sehr mangelhaft ist. Diese Fälle sind unter Anderem auch durch die mannigfachen intrauterinen Fracturen und Callusbildungen charakterisirt; sie werden unter verschiedenen Namen angeführt, wie Osteoporosis congenita (Kundrat), Fragilitas ossium congenita (Klebs), Osteogenesis imperfecta (Vrolik und Stilling).

Im Wiener pathologisch-anatomischen Museum befinden sich drei Präparate von dieser Erkrankung, zwei davon in Alkohol aufbewahrt. Durch das freundliche und bereitwillige Entgegenkommen des Herrn Prof. Weichselbaum wurde mir die mikroskopische Untersuchung dieser zwei Fälle gestattet.

Indem ich nun das Ergebniss dieser Untersuchungen, die einigermassen zur Erweiterung der diesbezüglichen Kenntnisse beitragen dürften, mittheile, fühle ich mich zugleich verpflichtet, Herrn Prof. Weichselbaum für seine Unterstützung bei meinen Untersuchungen meinen besten Dank auszusprechen.

Der eine dieser Fälle wurde in der hiesigen II. geburtshilflichen Klinik beobachtet. Das Kind wurde am 8. Juni 1894 geboren und kam acht Tage später in die Findelanstalt. Aus der Krankengeschichte, die mir Herr Dr. Eugen Cissel, Secundararzt der n. ö. Findelanstalt freundlichst zur Verfügung stellte, geht Folgendes hervor:

»Am 17. Juni kam das Kind in die Findelanstalt; sein Aufnahmsgewicht betrug 1500 *g*. Die Mutter war jung, schwach gebaut, aber gesund, klagte über keinerlei Symptome, welche auf eine Osteomalacie hätten schliessen lassen können, gab aber an, dass der Vater des Kindes ein ganz junger, kaum zwanzigjähriger Fabriksarbeiter sei.«

»Das Kind zeigte eine auffallende Verkrüppelung der Extremitäten (Fig. 1). Die oberen Extremitäten nach der Beugeseite zu an mehreren Stellen des Ober- und Unterarmes gebogen, an den Knickungsstellen in der Mitte der Röhren-

knochen mit starken Callusauftreibungen, aber nicht beweglich. Die unteren Extremitäten noch stärker gekrümmt, und zwar sowohl nach der Beugeseite zu, als auch um die Axe verdreht. An den Knickungsstellen dieser Knochen, etwa in der Mitte, starke Auftreibungen; keine abnorme Beweglichkeit, keine Crepitation. Hinterhaupt ganz weich, durch die Rückenlage etwas plattgedrückt. Kopfform im Übrigen rund, Gesichtsausdruck greisenhaft. Thorax mässig gut gewölbt, an den Knorpelfugen Auftreibungen.«

»Das Kind war bei der Brust und nahm allmälig, aber constant zu. Am 26. Juli 1600 *g*, am 1. Juli 1670 *g*, am 13. Juli 1800 *g*. Das Gewicht blieb dann stehen auf 1800 *g* bis zum Tode, welcher am 20. Juli 1894 erfolgte.«

Bei der Obduction, welche Herr Prof. Kolisko vornahm, wurde in Kürze Folgendes constatirt: Hinterhaupt ganz weich, collabirt, Schädelknochen durchscheinend. Die Knochen der oberen und unteren Extremitäten in der Mitte oder mehr unterhalb derselben gebrochen und wieder zusammengeheilt, mit starker Callusbildung. Die Markhöhle ganz erheblich erweitert auf Kosten der Knochensubstanz. Die Oberfläche der Knochen nicht rauh, der Durchschnitt porös. An den Epiphysen keine Auftreibungen.

Nach Entfernung der Weichtheile wurde das Skelet der Leiche in Alkohol aufbewahrt; dasselbe zeigt höchst auffallende Veränderungen (Fig. 2).

Die Pars orbitalis des Stirnbeines ist sehr dünn, rechts beinahe membranartig. Die Pars frontalis ist verknöchert, doch etwas dünner als normal. Die Seitenwandbeine liegen mit ihren vorderen Partien nahe aneinander, während die hinteren Theile 8 *cm* weit von einander abstehen und eine grosse dreieckige Fläche zwischen sich fassen, welche in einem membranartigen faserigen Grundgewebe zahlreiche kleine, zumeist radial gestellte Knochenplättchen enthält. Der untere Theil der Hinterhauptschuppe ist verknöchert, während an Stelle des oberen Theiles in einem ähnlichen faserigen Grundgewebe dicht neben einander stehende, gleichfalls radial gestellte Knochenblättchen eingebettet liegen. Die knöcherne Wand des Foram. occip. magnum ist mit der Hinterhauptschuppe beweglich verbunden;

zwischen dem Keilbein und dem Basaltheil des Hinterhauptbeines ist knorpeliges Zwischengewebe nachweisbar. Die Warzenfortsätze sind verknöchert, doch vom Schuppentheil des Schläfenbeines durch häutiges Zwischengewebe getrennt; an Stelle der Schläfenbeinschuppe eine kronenstückgrosse Knochenplatte, die durch eine fingerbreite häutige Zone begrenzt wird. Die grossen Flügel des Keilbeins enthalten in einem häutigen Grundgewebe je eine kleine dünne Knochenplatte; die kleinen Flügel sind in ihrer Mitte beweglich, der Keilbeinkörper verknöchert.

Die Joch- und Oberkieferbeine beiderseits pergamentartig dünn, dem Fingerdruck nachgebend, dessgleichen der vordere Theil des äusseren Orbitalrandes. Der Unterkiefer ist verknöchert, ohne auffallend dick zu sein.

Die rechte Thoraxhälfte ist abgeflacht, breiter, während die linke in ihrem sagittalen Durchmesser vergrössert ist; die Richtung des Brustbeines weicht gegen die Wirbelsäule von rechts oben nach links unten ab. Sternum noch knorpelig; die Rippen an der Knorpelgrenze etwas breiter. An denselben mehrere knotenförmige und ringförmige Verdickungen, und zwar in der vorderen Axillarlinie an der vierten bis zehnten Rippe, in der hinteren Axillarlinie an der siebenten bis zehnten Rippe und in der Scapularlinie an der achten Rippe, so dass die letztgenannte Rippe drei Verdickungen aufweist. Die callusartigen Auftreibungen, welche an den aufeinander folgenden Rippen zwei ziemlich regelmässige Längsreihen bilden, sind zum Theil noch beweglich, zum Theil aber schon hart und compact, während der übrige Theil der Rippenknochen weniger resistent ist und die dünne Knochenschale dem Fingerdruck nur geringen Widerstand leistet. An den Rippenknorpeln keine Abnormitäten.

Der obere Theil der Wirbelsäule, und zwar die Hals- und oberen Brustwirbel zeigen eine nach links convexe, die unteren Brust- und die Lendenwirbel eine nach rechts convexe Verkrümmung; das Kreuz- und Steissbein weichen wieder nach links ab.

Der mediale Theil des rechten Schlüsselbeines ist gebrochen; in der Mitte des linken eine spindelförmige Ver-

dickung. Die Schultergräten sind verknöchert, die Schuppe des Schulterblattes sehr dünn, häutig, nur in ihrem unteren Winkel an einer kleinen Stelle knorpelig.

Das Becken steht schief, die rechte Spina ant. sup. liegt tiefer, mehr vorne und näher zur Medianlinie als die linke. Das Becken selbst ist sonst symmetrisch, die Knochen etwas dünner, doch nicht gebrochen.

Der rechte Oberarm ist an der Grenze seines oberen und mittleren Drittels stark verdickt und zeigt eine nach vorne convexe Verkrümmung, die Diaphyse auch sonst viel dicker als gewöhnlich. An der Grenze des mittleren und unteren Drittels wieder eine Verdickung und eine mit der Convexität nach vorne und auswärts gerichtete Krümmung; die Callusmasse noch nicht ganz fest.

Der rechte Radius zeigt im oberen Theile des mittleren Drittels fest verwachsene Bruchenden, welche eine nach vorn convexe Krümmung bilden; das untere Bruchende ist ringförmig verdickt. Die rechte Ulna in derselben Höhe wie der Radius gebrochen und verdickt, die Bruchenden ohne Deviation knöchern verwachsen. 8 *mm* oberhalb dieser Stelle eine ähnliche ringförmige Verdickung.

Der Carpus ist noch knorpelig, die Metacarpalknochen und Phalangen haben eine dünne nachgiebige Knochenschale weisen aber sonst nicht Abnormes auf.

Der linke Oberarm zeigt ziemlich ähnliche Veränderungen wie der rechte; im unteren Theil des mittleren Drittels eine nach vorn convexe, mässige Krümmung und Verdickung, die Bruchenden noch beweglich.

Der linke Radius ist in der Mitte gebrochen, die Bruchenden nicht verdickt, beweglich; das unterste Viertel desselben bedeutend dicker, mit einer nach hinten convexen Verkrümmung. Die linke Ulna ist an der Grenze des oberen und mittleren Drittels stark verdickt und nach hinten gekrümmt. An der Grenze des mittleren und unteren Drittels abnorme Beweglichkeit, der untere Theil verdickt.

Hand, Mittelhand und Finger wie rechts.

Der linke Oberschenkel ist stark abducirt und nach auswärts rotirt, seine obere Hälfte hochgradig verdickt, formlos,

und bildet mit der unteren Hälfte einen nach aussen offenen Winkel von 120°, wo eine geringe Beweglichkeit zu constatiren ist. Auch die untere Hälfte des Oberschenkels ist verdickt, doch ist diese Verdickung ebenso wie bei der oberen Hälfte ungleichmässig.

Das Knie ist flectirt, die linke Tibia in der Mitte gebrochen; die Bruchenden sind mässig aufgetrieben, leicht beweglich und bilden einen nach vorne gerichteten Winkel von 90°. Die Bruchflächen zeigen spongiöse Knochensubstanz ohne Markraumbildung. An der Grenze des mittleren und unteren Drittels eine nach aussen und vorne convexe Krümmung mit mässiger Beweglichkeit. Durch diese Verkrümmungen wird die Stellung der unteren Extremität derart verändert, dass die Fusszehen das rechte Tuber ossis ischii berühren.

Das linke Wadenbein in seinem oberen Drittel und in dem unteren Theil des mittleren Drittels gebrochen und ähnlich wie die Tibia verkrümmt.

Der Tarsus noch knorpelig, an den Metatarsalknochen und Phalangen keine Verdickungen; das Periost mit den Knochen meistens innig verwachsen.

Die knorpeligen Epiphysen und die Gelenkflächen der Extremitäten zeigten bei der makroskopischen Untersuchung keine nennenswerthe Veränderung, während die Knochen überall stark verdickt sind; insbesondere zeigt die Diaphyse in ihrer Mitte nicht die regelmässige Verjüngung der Röhrenknochen, so dass der Unterschied zwischen der Dicke der Epi- und Diaphysen viel weniger ausgeprägt ist als gewöhnlich.

Da am häutigen Schädeldach keine genauen Messungen aufgenommen werden konnten, haben unsere diesbezüglichen Zahlen nur einen annähernden Werth. Die Peripherie des Schädels beträgt ungefähr 31 *cm*, der sagittale Durchmesser desselben annähernd 9 *cm*. Am aufgesägten Schädel war der quere und der mentooccipitale Durchmesser nicht zu bestimmen.

Die beiden Unterkieferwinkeln sind 8 *cm*, der äussere Rand der rechten und linken Augenhöhle 6 *cm* von einander entfernt; die Schläfenbeinschuppe misst 2 *cm* im Durchmesser, das linke Seitenwadenbein ist von vorn nach hinten 5·6 *cm*, das rechte 6·2 *cm* lang.

Die Länge der Wirbelsäule beträgt vom Atlas bis zum Os coccygis 17 *cm*.

Die Länge des Sternum 4·9 *cm*.

Die Entfernung vom Jugulum sterni bis zur Symphyse 12 5 *cm*.

Das rechte Schlüsselbein ist 3·5 *cm* lang.

Die Länge des inneren Schulterblattrandes beträgt 3 *cm*.

Der Querdurchmesser des unteren Theiles des Thorax ist 9·8 *cm*. Der sagittale Durchmesser desselben rechts 5·8 *cm*, links 4 *cm*.

Vom Processus xyphoideus bis zu der am meisten lateral befindlichen Stelle des Rippenbogens rechts 5·2 *cm*, links 4·7 *cm*.

Die Distanz der Spinae ant. sup. 6·2 *cm*.

Conjugata vera des Beckeneinganges 2·3 *cm*.

Querdurchmesser des Beckeneinganges 2·6 *cm*.

Der rechte schräge Durchmesser des Beckeneinganges 2·7 *cm*.

Der linke schräge Durchmesser des Beckeneinganges 2·5 *cm*.

Die linke obere Extremität vom Acromion bis zur Spitze des zweiten Fingers in gerader Linie 15·0 *cm*, die rechte 15·5 *cm* lang.

Der linke Oberarm 6·2 *cm* lang, seine Peripherie unmittelbar unter dem Humeruskopf 4·6 *cm*, in der Mitte 4 *cm*, an der unteren Epiphyse 4 *cm*; der Querdurchmesser oben 1·8 *cm*, in der Mitte 1·4 *cm*, unten 1·6 *cm*. Die linke Ulna 5·3 *cm* lang, ihre Dicke in der Mitte 4 *mm*, unmittelbar oberhalb und unterhalb dieser Stelle 8·5 *mm*, beziehungsweise 6 *mm*. Der linke Radius 4·2 *cm* lang, in der Mitte 4 *mm*, an seinem unteren Ende 8 *mm* dick.

Der rechte Oberarm ist 5·8 *cm* lang, seine Peripherie unter dem Kopf 4·7 *cm*, in der Mitte 4·3 *cm*, an der unteren Epiphyse 4·5 *cm*. Der rechte Radius 4·3 *cm* lang, das Köpfchen 7·5 *mm*, die verdickte Stelle der Diaphyse 8 *mm*, das untere Ende 9 *mm* breit.

Die Länge des linken Oberschenkels beträgt, an der Concavität gemessen, 6 *cm*, an der Convexität 8 *cm*, seine Peripherie unter dem Trochanter 5·8 *cm*, unmittelbar oberhalb des Winkels

4·7 *cm*, unterhalb desselben 6 *cm*, am Knie selbst 6·2 *cm*. Der Durchmesser des Knochens unterhalb des Winkels beträgt 1·9 *cm*.

Die linke Tibia an der concaven Seite 5·5 *cm*, auf der convexen Seite 6·5 *cm* lang; ihre Breite oben 2·2 *cm*, an der Stelle des Bruches 1·4 *cm*.

Die rechte untere Extremität wurde behufs mikroskopischer Untersuchung theils in Müller'scher Flüssigkeit, theils in absolutem Alkohol conservirt.

Die in der sagittalen Ebene durchgesägte, in der Mitte der Diaphyse spindelförmig verdickte rechte Tibia zeigt eine nach vorn convexe Krümmung. Fig. 3, *A*. Ihre Länge misst an der convexen Seite 5·7 *cm*, an der concaven (hinteren) 4·2 *cm*; die obere Epiphyse 9 *mm*, die untere 7·5 *mm* lang. Die Dicke der Tibia beträgt: in der oberen Epiphyse 11·8 *mm*, an der Grenze des oberen und mittleren Drittels 9·5 *mm*, in der Mitte der Diaphyse 13 *mm*, an der Grenze des mittleren und unteren Drittels 8 *mm*, in der unteren Epiphyse 9·5 *mm*.

In der oberen Epiphyse der Tibia befindet sich ein Knochenkern von 3·5 *mm* Durchmesser.

Am Durchschnitt ist die Corticalsubstanz, soweit sie makroskopisch zu beurtheilen ist, nirgends breiter als 0·3—0·4 *mm*, an der convexen Seite meistens kaum 0·1—0·2 *mm* breit. An der concaven Seite ist die Corticalis etwas breiter. Während unter normalen Verhältnissen die Spongiosa das obere und untere Drittel der Diaphyse umfasst, besteht hier am oberen und unteren Ende der Diaphyse eine höchstens 3—4 *mm* breite spongiöse Zone, der übrige Theil der Diaphyse enthält ausser der dünnen Corticalis nur Knochenmark, aber beinahe gar keine Knochenbälkchen. Eine Ausnahme bildet nur die spindelförmige Anschwellung der Diaphysenmitte, die von zahlreichen feinen Knochenbalken gleichmässig durchzogen, weder einen Markraum, noch eine Andeutung von Corticalsubstanz erkennen lässt.

Das rechte Femur ist auch verkrümmt und sehr bedeutend verdickt, die Verdickung beginnt in unmittelbarer Nähe der Epiphyse. Auf der Sägefläche befindet sich an der Grenze des oberen und mittleren Drittels bei vollständigem Mangel einer

Knochenrinde eine spindelförmige Auftreibung des Knochens mit feinem spongiösen Balkenwerk; oberhalb dieser Stelle sieht man in scharfer Abgrenzung eine 2—2·5 *mm* breite, vollständig verkalkte Knochenrinde, die sich allmälig gegen die Epiphyse verjüngt. Die spongiöse Zone der Diaphysenenden ist hier beträchtlicher als bei der Tibia, immerhin aber gegenüber der Norm sehr spärlich entwickelt.

D a s z w e i t e P r ä p a r a t stammt von einem mehrere Wochen alten Findling; es war im Mai 1885 dem pathol.-anat. Museum zugesendet worden.

Die Veränderungen der einzelnen Knochen zeigen viel Ähnlichkeit mit dem ersten Falle. Die Ränder der Schädelknochen, namentlich des Stirn-, Schläfen-, Hinterhauptbeins und der Seitenwandbeine sind nicht vollständig verknöchert; in dem häutigen Grundgewebe finden sich kleine radiär gestellte Knochenplättchen. Die Knochenrinde der Gesichtsknochen dünn.

An der Wirbelsäule nichts abnormes. Die Configuration des Thorax normal, die Rippenepiphysen mässig verdickt. An der dritten und neunten Rippe finden wir beiderseits in der Axillarlinie eine sehr ausgesprochene Verdickung, an der sechsten bis achten Rippe ausserdem auch in der Mammillarlinie eine mässigere Auftreibung. Der entsprechende Theil des Thorax ist etwas flacher. Diese Verdickungen bilden, besonders auf der linken Seite, zwei ziemlich regelmässige Längsreihen.

Der linke Oberarm ist abducirt, in seiner Mitte eine nach vorne convexe Krümmung mit starker Verdickung. Das mittlere Drittel des linken Radius ist dünn, sein oberes und unteres Drittel bedeutend dicker. Die Ulna nach hinten verkrümmt, an der Grenze des mittleren und unteren Drittels eine ringförmige Verdickung.

Das rechte Schlüsselbein ist in der Mitte spindelförmig aufgetrieben. Der rechte Oberarm in der sagittalen Ebene durchgesägt (Fig. 3, *B.*); derselbe ist im Allgemeinen dem linken ähnlich verkrümmt und verdickt. Seine Corticalsubstanz stark verdünnt, nur die Bruchenden selbst sind verdickt; sie bilden eine 1—2 *mm* breite Schicht, die aus querverlaufenden Balken zusammengesetzt erscheint. Im Callus selbst ist keine Knochenrinde zu erkennen; an der Grenze des Callus in der Fortsetzung

der plötzlich absetzenden Knochenrinde findet sich ein linsengrosses, in das spongiöse Balkenwerk eingelagertes Knorpelstück (Fig. 3, *B*, *a*). Das untere und obere Drittel des Radius ist so wie links stark verdickt. An der diffus verdickten Ulna drei ringförmige Auftreibungen; eine Deviation ist nicht bemerkbar.

Der linke Oberschenkel abducirt; an der Grenze seines mittleren und unteren Drittels eine nach aussen convexe Krümmung. Am mittleren Drittel der linken Tibia eine hochgradige nach vorne convexe Verkrümmung; die Fibula ganz ähnlich verändert.

Die rechte untere Extremität ist in der sagittalen Richtung durchgesägt. Der rechte Oberschenkel bedeutend verdickt und an der Grenze des mittleren und unteren Drittels verkrümmt. Die rechte Tibia weist zwei Verkrümmungen auf, eine an der Grenze des mittleren und oberen Drittels, und eine bedeutend stärkere im unteren Theile des mittleren Drittels, mit nach vorne gerichteter Convexität und bedeutender Verdickung (Fig. 3, *C*). Auf dem Längsschnitte sind die Knochenbalken der Diaphysenenden ziemlich spärlich und dünn, während dieselben in der callusartigen Auftreibung der Diaphysenmitte ein feines Netzwerk bilden. Die sonst abnorm dünne Knochenrinde wird an der Grenze der Callusbildung erheblich dicker, indem auf die äussere Fläche der alten Corticalis quere Balken sich auflagern. In der Callusmasse bemerken wir keine Knochenrinde mehr, aber an der Stelle, wo letztere plötzlich aufhört, liegen einzelne Knorpelinseln.

Zur näheren Kenntniss des Falles erwähnen wir noch die folgenden Messungen:

Die Länge der Wirbelsäule vom Atlas bis zum Os coccygis ist 20·2 *cm*.

Die Entfernung vom Jugulum Sterni bis zur Symphyse 17 *cm*.

Die linke obere Extremität 15·3 *cm*, die rechte 12 *cm* lang. Der linke Oberschenkel 6·7—7·5 *cm*, die linke Tibia 5·2 bis 7 *cm*, der linke Oberarm 6—6·5 *cm* lang (je nachdem auf der concaven oder convexen Seite gemessen wird). Die linke Ulna 5·8 *cm*, der Radius 5·2 *cm* lang. Die Peripherie des linken Oberschenkels beträgt in seinem unteren Drittel 6·5 *cm*, die des

linken Oberarmes im mittleren Drittel 5·8 *cm*. Das mittlere Drittel der linken Tibia ist 1·6 *cm* dick.

Die Länge der rechten Tibia beträgt 5·5—6·5 *cm*, die des rechten Oberarmes 6·1 *cm*, seine Diaphyse ist 4·3 *cm*, die obere Epiphyse 1 *cm* lang.

Die Dicke dieser letztgenannten zwei Knochen ist an verschiedenen Stellen sehr wechselnd, und zwar:

	Tibia	Humerus
In der oberen Epipsyse	14 *mm*	16 *mm*
Oberhalb der callösen Verdickung	11·5	12
Unterhab der callösen Verdickung	11	8
In der callusartigen Verdickung selbst	15·5	16
In der unteren Epiphyse	12	10

Zur mikroskopischen Untersuchung des ersten Falles wurden hauptsächlich der rechte Oberschenkel und das rechte Schienbein benützt, ferner zwei untere Brustwirbel, zwei Rippen, das obere Ende des rechten Radius und der rechten Fibula, der erste Metatarsus und ein unvollkommen verknöcherter Theil des häutigen Schädeldaches.

Die in Müller'scher Flüssigkeit aufbewahrte Hälfte der Tibia war soweit decalcinirt, dass es keiner weiteren Entkalkung mehr bedurfte. Die in Alkohol conservirten Knochen wurden in Ebner'scher Flüssigkeit entkalkt, kleine Stücke auch ohne vorherige Entkalkung geschnitten; behufs Controle untersuchten wir in derselben Weise die entsprechenden Knochen eines normal gebauten, nicht ganz ausgetragenen, neugeborenen Kindes.

Um das Ergebniss dieser Untersuchungen einigermassen übersichtlich darzustellen, wollen wir zuerst die endochondrale Ossification besprechen.

Ein Längsschnitt des oberen Theiles der Tibia zeigt (Fig. 4), dass der Knorpel gegen die Ossificationsgrenze dieselben Veränderungen aufweist, welche für die normale enchondrale Ossification charakteristisch sind. Nach der Zone der regellos zerstreuten, vereinzelten Knorpelzellen finden wir zuerst 2—3, dann 5—10 und mehrere Zellen in einer gemeinschaftlichen Kapsel; die gewucherten Zellen bilden schmale,

lange Säulen, die mit der Längsaxe der Diaphyse parallel laufen. Später werden die Zellsäulen (Fig. 4, *a*) noch länger, die Zellen bedeutend grösser, nicht abgeplattet, sondern cubisch, unter gleichzeitiger Reducirung der Intercellularsubstanz auf schmale längliche Bälkchen.

Die Verkalkung dieser Bälkchen erfolgt in einer ziemlich regelmässigen, horizontalen Linie in ausgiebiger und gleichmässiger Weise. Das Aufbrechen und Einschmelzen der Knorpelkapseln, das Erscheinen der Markraumgefässe in diesen Kapselräumen (Fig. 4, *b*), die schmale längliche Gestalt der primären Markräume, all' das zeigt kein wesentliches Abweichen von der Norm, und nur die genauere Vergleichung mit normalen Fällen lässt einen nicht sehr wesentlichen Unterschied an der Wucherungszone des Knorpels erkennen, indem nämlich dieselbe gegen die Norm etwa um den vierten Theil kürzer ist.

Das weitere Schicksal der Knorpelreste, überhaupt der weitere Verlauf der enchondralen Ossification, zeigt dagegen sehr auffallende Abweichungen von den normalen Verhältnissen. Das erste, was wir sogleich bemerken, ist die baldige Resorption und das Verschwinden der verkalkten Knorpelreste. Die an der Epiphysengrenze befindlichen regelmässigen, langgestreckten Richtungsbalken des verkalkten Knorpels sind in der nächsten Schichte auf einzelne spärliche, dünne und meistens sehr kurze Reste reducirt (Fig. 4, *c*). Noch etwas tiefer gegen die Diaphyse hin enthalten die neugebildeten Knochenbälkchen des Knochenmarkes gar keine verkalkten Knorpelreste (Fig. 4, *g*).

Während in normalen Fällen beinahe alle Knochenbälkchen der Spongiosa bis zum Beginn der Markraumbildung, also bis zum mittleren Drittel des Röhrenknochens, wohlerhaltene lange Knorpelreste beherbergen, finden sich in unserem Falle, ungefähr 2 *mm* von der Epiphysengrenze entfernt, gar keine Knorpelreste mehr. (Zur Darstellung dieser Verhältnisse haben wir die Schnitte meistens mit Hämatoxylin und Eosin, manche auch mit Carmin gefärbt.)

Die kurzen, regellos zerstreuten Knorpelreste sind an der Verknöcherungsgrenze hie und da von einem Lager polygonaler

Osteoblasten bedeckt, im Allgemeinen scheint aber die Zahl der Osteoblasten in der nächsten Nähe der Epiphysengrenze gegen die Norm etwas vermindert zu sein. Anderseits findet sich in den Buchten dieser Knorpelbälkchen eine auffallend grosse Anzahl von Riesenzellen, meistens dem diaphysären Ende des Bälkchens anliegend, eine Erscheinung, die zwar auch normal, jedoch in viel beschränkterem Masse vorkommt.

An solchen verkümmerten Knorpelresten finden wir die ersten Ablagerungen der Knochensubstanz, jedoch etwas weiter von der Epiphyse entfernt als in normalen Fällen. Der aus Knochengewebe bestehende schmale Saum der Knorpelreste verbreitert sich nur sehr unbedeutend gegen die Diaphyse hin. Während in normalen Fällen die Knochenbälkchen durch Apposition bald ziemlich mächtig und breit werden, bleiben sie hier selbst in den tieferen Schichten kurz und dünn. Eine weitere Vergleichung mit der normalen Ossification ergibt, dass die Wachsthumsrichtung der Knochenbalken sehr unregelmässig ist, indem letztere nicht den meisten enchondralen Balken des normalen Kinderknochens ähnlich in der Längsaxe, sondern in grosser Unordnung, auch quer und schräg, verlaufen (Fig. 4, *g*). Die dünnen Knochenbälkchen stehen mit einander in keinem Zusammenhang, sondern befinden sich in ziemlich grossem Abstand von einander, wodurch das Überwiegen des Knochenmarkes auf den ersten Blick auffällt.

Zur vollen Sicherstellung des soeben Gesagten bestimmten wir von der Epiphysengrenze angefangen bis ungefähr einen halben Centimeter weit gegen die Diaphyse hin die Breite und Länge von je 40 Knochenbälkchen mit dem Mikrometer, wobei es sich herausstellte, dass, während im normalen Falle diese Knochenbälkchen im Durchschnitt 127 μ breit waren, in unserem Falle die Durchschnittsbreite nicht mehr als 77 μ betrug. Noch bedeutender ist der Unterschied bezüglich der Länge der Knochenbälkchen. Normal ist die Durchschnittslänge eines Knochenbalkens 828 μ, während in unserem Falle die Durchschnittslänge bloss 288 μ beträgt, wodurch eine dreifache Verkürzung gegenüber der Norm resultirt.

Die feinere Structur dieser Knochenblättchen weicht in mehrfacher Hinsicht von der Norm ab (Fig. 5). Erstens ist die

lamellöse Structur etwas weniger ausgesprochen als im normalen Kinderknochen, zweitens sind die Zellen grösser und bedeutend zahlreicher als gewöhnlich (Fig. 5, *b*), ihre Kerne haben keine schmale langgestreckte, sondern eher eine breitovale Form. Wir haben an mehreren Knochenbalken, deren Breite und Länge mit dem Mikrometer festgestellt wurde, die Zahl der Knochenzellen bestimmt, wobei wir fanden, dass die Knochenbälkchen in diesem Falle ungefähr dreimal so viele Knochenzellen enthalten, wie die gleich grossen Knochenbälkchen eines normalen Falles.

Die meisten Knochenbalken sind an ihren Rändern von einem Lager cubischer oder polygonaler Osteoblasten bedeckt, welche die hohe cylindrische Form normaler Osteoblasten zwar nicht erreichen, immerhin aber ziemlich protoplasmareich sind und an vielen Stellen in drei- bis vierfacher Schicht die Knochenbälkchen umgeben (Fig. 5, *c*). Das Verhältniss der Osteoblasten zum Knochengewebe zeigt insofern auch eine Veränderung, als ihre Zellengruppen sich mancherorts oft weit in das Knochenmark halbinselförmig fortsetzen. Hie und da finden sich sogar im Knochenmark isolirte grosse Haufen von Osteoblasten, ohne mit Knochenbälkchen in Zusammenhang zu stehen, ein Bild, das in der tangentiellen Schnittrichtung wohl ihre Erklärung findet, in normalen Fällen aber vermisst wird. Die grosse Zahl der Osteoblasten steht überhaupt in deutlichem Missverhältniss zur Dünnheit der Knochenbälkchen.

Die Ränder der letztgenannten zeigen unweit von der Ossificationsgrenze buchtige Vertiefungen, Lacunen, die grosse mehrkernige Ostoklasten enthalten (Fig. 5, *d*); die Zahl dieser Riesenzellen ist wechselnd, an manchen Stellen finden sie sich in auffallend grosser Menge. Ihre Vermehrung normalen Fällen gegenüber erhellt aus dem Umstande, dass wir auf entsprechenden, gleich grossen Gebieten im normalen Falle 16, im vorliegenden Falle aber nicht weniger als 69 solche Riesenzellen finden konnten, welche, in den Lacunen der Knochenbalken gelegen, sich als Ostoklasten erwiesen haben.

Diese Ostoklasten sind stellenweise so zahlreich, dass ihnen gegenüber nicht nur die ganz kurzen, beinahe völlig resorbirten

Knochenbälkchen, sondern auch die übrigen Elemente des Knochenmarkes in den Hintergrund treten.

Das Knochenmark ist im Allgemeinen blutarm; in demselben vermissen wir die grossen weiten Gefässe, welche an der Ossificationsgrenze in der Regel vorhanden sind. Noch auffallender sind die Structurveränderungen des Knochenmarkes. Während im normalen Knochenmarke ausser den klaffenden Gefässspalten nur lymphoides Gewebe sich vorfindet, das sich in der unmittelbaren Nähe der Knochenbälkchen in ein Osteoblastenlager umwandelt, beschränkt sich hier das lymphoide Mark nur auf einzelne kleine Inseln, während an den meisten Stellen sich fibröses zellarmes Knochenmark vorfindet. Das Grundgewebe wird durch eine bald homogene, bald feinfaserige Intercellularsubstanz gebildet, die dem lockeren ödematösen Bindegewebe ähnlich ist; die spärlichen grossen Zellen sind meistens oval-, spindel- oder sternförmig und haben lange Fortsätze (Fig. 5, *e*).

Dieses zarte faserige Gewebe mit seinen in kurzen Zügen angeordneten Zellen kommt an vielen Stellen mit dem lymphoiden Knochenmark abwechselnd vor, so zwar, dass dann das faserige Knochenmark einen Hof um die Knochenbälkchen bildet, während das lymphoide Gewebe an die Knochenbälkchen nicht hinanreicht (Fig. 4, *e*, *f*).

Die beschriebene Structur der Diaphysenenden erleidet aber bald, ungefähr 3—4 *mm* weit von der Epiphysengrenze, eine wesentliche Veränderung. Die Knochenbälkchen werden äusserst schmal, kurz und stehen in grossem Abstand von einander; ebenso schwindet auch das fibröse Knochenmark, und der ganze durch die Knochenrinde eingeschlossene Raum wird von einem lymphoiden Markgewebe derart ausgefüllt, dass die vereinzelten Knochenbälkchen ganz in den Hintergrund treten (Fig. 6, *f*) und das ganze Bild eher für eine Markraumbildung als für enchondrales spongiöses Knochengewebe imponirt (Fig. 6, *g*).

Ein Querschnitt dieser Stelle erinnert lebhaft durch das fast völlige Verschwinden des spongiösen Knochengewebes an das Bild eines Querschnittes aus der Diaphysenmitte der normalen Tibia. Die spärlichen Knochenbälkchen in diesem

Gebiete enthalten keinen Knorpelrest, zeigen einen undeutlichen lamellösen Bau und sind an ihren meist buchtigen Rändern von dünnen spindelförmigen Zellen umgeben. Das lymphoide Knochenmark ist sehr zellreich, enthält viele eosinophyle und Riesenzellen; diese grösseren Zellformen des Knochenmarkes scheinen stärker vermehrt zu sein als die kleineren.

Die Blutgefässe sind auch hier enger als gewöhnlich.

Dieses Bild verändert sich gegen das mittlere Drittel der Diaphyse nur unwesentlich; erst in der Mitte der Diaphyse, wo die spindelförmige callöse Auftreibung beginnt, tritt echtes spongiöses Gewebe an Stelle des Markraumes.

Die periostale Knochenbildung beginnt, wie gewöhnlich, an der Epiphysengrenze, und zwar in Gestalt unregelmässiger, nicht allzu dünner Plättchen, die hier, an der Knorpelknochengrenze, eher noch etwas breiter erscheinen als die an den correspondirenden Stellen des normalen Knochens. Schon hier zeigt sich eine Unregelmässigkeit des periostal gebildeten Knochens, insoferne als derselbe nicht eine Anfangs ganz dünne, später allmälig sich verbreiternde, zusammenhängende Schicht bildet, sondern von der Epiphyse gegen die Diaphyse hin dünnere und dickere Partien regellos mit einander abwechseln, wodurch die Knochenrinde mehrfach unterbrochen wird und aus zahlreichen kurzen Knochenblättchen zusammengesetzt erscheint (Fig. 6, *c*).

Wenn wir die Knochenrinde gegen die Diaphyse hin weiter verfolgen, so ist die mangelhafte Dickenzunahme derselben auffallend, derart, dass die Knochenrinde der Diaphysenmitte nur wenig breiter, stellenweise sogar schmäler ist als in der Nähe der Epiphysengrenze.

Zur Illustration des Gesagten mögen die folgenden Messungen, welche an Längsschnitten der Tibia des kranken und eines normalen Falles in verschiedenen Abständen von der Ossificationsgrenze vorgenommen wurden, dienen.

Die Breite der Knochenrinde betrug im oberen Theile der Tibia:

	Normaler Fall	Fall von Osteogenesis imperfecta
1·8 *mm* weit von der Ossificationsgrenze ...	54 μ	90 μ
3·6 *mm* » » » » ...	126	108
5·4 *mm* » » » » ...	270	72
6·5 *mm* » » » » ...	320	80
8 *mm* » » » » ...	360	126
9·8 *mm* » » » » ...	540	54

Diese Zahlen geben ein übersichtliches Bild von der Unregelmässigkeit und Mangelhaftigkeit der periostalen Knochenbildung.

Die Mangelhaftigkeit dieser periostalen Knochenbildung wird noch auffallender erscheinen, wenn wir erwähnen, dass diese Knochenrinde nirgends die Compactheit des normalen Kinderknochens erreicht, sondern durch die zahlreichen grossen Markräume, welche die Knochenrinde enthält, sich eher als ein spongiöses Balkenwerk repräsentirt, in welchem die Havers-schen Canälchen ganz fehlen.

Diese netzförmige Structur der Knochenrinde ist an der concaven Seite der Krümmung, wo die Knochenschale überhaupt dicker ist, mehr ausgeprägt als an der Convexität, wo die Knochenschale in der Nähe der Callusbildung durch eine einzige, bloss 50—60 μ breite Lamelle gebildet wird (Fig. 6).

Was die feinere Structur des periostal gebildeten Knochens betrifft, so ist zuerst die bedeutende Grösse und Unregelmässigkeit der Knochenhöhlen auffallend, eine Erscheinung, die zwar auch dem normalen periostalen Kinderknochen eigen ist, doch nicht in dem Masse wie hier. Sehr oft liegen 2—3 Zellen dicht neben einander, und stehen die zahlreichen grossen Zellen zu der Intercellularsubstanz überhaupt in einem Missverhältnisse.

Die Intercellularsubstanz der Knochenplättchen ist wohl mehr oder weniger faserig, an manchen Stellen lassen sich die Sharpey'schen Fasern des Periostes ganz deutlich in die Knochensubstanz hinein verfolgen; im Allgemeinen finden wir

aber das grobfaserige complicirte Geflecht des sogenannten Wurzelstockes nicht so ausgesprochen wie gewöhnlich. Während aber in der normalen Knochenrinde des neugeborenen Kindes der grobfaserige Knochen ein Netzwerk bildet, dessen Maschen durch lamellöse Knochensubstanz derart ausgefüllt werden, dass wir in der Knochenrinde zweierlei Structur vorfinden, nämlich eine lamellöse Knochensubstanz um die Haver'schen Canälchen und eine grobfaserige in der Mitte der Knochenblättchen, kommt es in unserem Falle fast gar nicht zur Bildung lamellöser Knochensubstanz in der Corticalis, und werden Havers'sche Canälchen, wie schon gesagt, auch nicht gebildet.

Das Periost selbst ist, besonders in seiner zellreichen inneren Schicht, etwas breiter als normal.

Die innere Fläche der Knochenrinde zeigt weniger die Zeichen der Knochenbildung, als vielmehr die histologischen Zeichen einer Resorption. Schon bei schwacher Vergrösserung bemerken wir, dass die zu innerst liegenden, an den Markraum grenzenden Knochenplättchen der Corticalis sehr verdünnt, kaum 20—30 μ breit sind und an ihren inneren Rändern zahlreiche Lacunen aufweisen (Fig. 6, *d*). An Querschnitten sind diese Knochenbälken gegen den Markraum hin scharf abgegrenzt, wie abgeschnitten. Die Lacunen enthalten überall, insbesondere an der dünnen Rinde der Convexität, recht zahlreiche grosse Riesenzellen. Diese Ostoklasten enthaltenden Lacunen, welche an der inneren Fläche der Knochenrinde auftreten, zeigen sich zuerst im Beginn der Markraumbildung (also ungefähr 3—4 *mm* von der Ossificationsgrenze) und erstrecken sich bis zur spindelförmigen callusartigen Auftreibung der Diaphysenmitte.

Während nun die Knochenrinde innen, auf der dem Markraum zugewendeten Fläche, in ausgedehnter Weise zerstört wird, ist die Resorption an ihrer äusseren Fläche nicht so regelmässig und ausgebreitet wie gewöhnlich.

Bekanntlich wird ein Theil des periostal gebildeten Knochens unweit von der Ossificationsgrenze wieder ganz resorbirt, wodurch die enchondral gebildeten Knochenbälkchen mit dem Periost in unmittelbare Berührung kommen. Von einer

solchen Resorption sehen wir in unserem Falle nur hie und da eine schwache Andeutung; die an der Epiphysengrenze gebildeten plumpen periostalen Knochenblättchen finden — freilich mit kurzen Unterbrechungen — gegen die Diaphyse hin ihre Fortsetzung wieder, wodurch die enchondralen Knochenbälkchen nur in sehr beschränktem Umfange frei zu Tage treten. Eine regelmässige und grosse Zone, wo unter dem Periost die Knochenbildung sistirt und die Corticalis durch Ostoklasten von aussen nach innen hin zerstört wird, gibt es in unserem Falle gar nicht.

Ein Querschnitt in einer Entfernung von 5 *mm* von der oberen Epiphysengrenze zeigt in Folge des bisher Gesagten sehr wesentliche Abweichungen in dem Verhältniss des periostal und enchondral gebildeten Knochens. Während der entsprechende Querschnitt eines normalen Knochens überall von dicken, enchondralen Knochenbälkchen durchzogen, ja sogar ein bedeutender Theil der Knochenrinde durch verdickte, enchondrale (Knorpelreste enthaltende) Balken substituirt wird, die an Stelle des hier fehlenden periostalen Knochens treten, sind in dem vorliegenden Falle, wie schon früher erwähnt, die enchondralen Knochenbalken beinahe ganz zerstört, und die periostale Knochenrinde bildet unter dem Periost — die kleinen Unterbrechungen nicht gerechnet — eine continuirliche, wenn auch dünne Schichte.

Um die Structur der Knochenkörperchen und den Kalkgehalt der Knochensubstanz zu prüfen, untersuchten wir den Knochen auch in halb entkalktem und nicht entkalktem Zustande, wobei constatirt werden konnte, dass sowohl die enchondralen, wie die periostalen Knochenbalken verkalkt sind, und osteoides Gewebe, d. h. kalklose Bälkchen mit knochenähnlicher Structur, nicht nachzuweisen war. Die Knochenkörperchen sind zackig, jedoch mit kürzeren und weniger verästigten Ausläufern versehen als normal, sie sind also den Knochenkörperchen des jungen, unfertigen Knochengewebes ähnlich gebaut.

Die Infraction und die Auftreibung der Diaphysenmitte gab uns die Möglichkeit, die mikroskopischen Verhältnisse der Callusbildung an demselben Knochen prüfen zu

können. Ein Längsschnitt von der Übergangsstelle des Callus zeigt sofort, dass die Knochensubstanz im Callus selbst viel reichlicher ist, als in dem oberhalb des Callus befindlichen Theile des Knochens. Die Knochenrinde wird an der concaven Seite 5—10 mal breiter und bildet ein continuirliches Balkenwerk, das Periost selbst ist breiter und zellreicher als sonst. Das Knochenmark verliert seinen lymphoiden Charakter völlig und wandelt sich in zartes Fasergewebe um, mit grossen stern- oder spindelförmigen Bindegewebszellen; dieses Gewebe enthält zahlreiche feine Knochenbälkchen, die mit einander zusammenhängend ein grossmaschiges, mit Osteoblasten reichlich bedecktes Netzwerk bilden. Auch diese Knochenbälkchen sind sämmtlich verkalkt.

Ein Querschnitt aus der Mitte des Callus lässt die Knochenrinde als gesonderte Schichte nicht mehr erkennen, die subperiostalen Knochenbälkchen verlaufen zumeist radiär, also senkrecht zur Oberfläche und sind mit einander, gleichwie mit den das Knochenmark durchziehenden Knochenbälkchen verbunden; in Folge dessen ist in dem gleichmässigen spongiösen Knochen weder eine Knochenrinde, noch eine Markraumbildung erkennbar. Viele der Knochenbälkchen, zumeist jene in der Nähe des Periostes, enthalten verkalkte Knorpelreste, wodurch sie dem normalen enchondral gebildeten Knochen völlig ähnlich erscheinen. An einer Stelle finden wir unter dem Periost eine grössere Insel grosszelligen hyalinen Knorpels.

Ein Querschnitt aus dem verdickten mittleren Drittel des rechten Femur zeigt ein ähnliches Bild, indem auch hier ein aus feinen Knochenbalken bestehendes Netzwerk vorliegt. Die meisten Knochenplättchen in der Nähe des Periostes enthalten Knorpelreste, während die central gelegenen Knochenbalken keine Knorpelreste aufweisen. Unter dem Periost finden sich mehrere halbmondförmige Knorpelinseln vor, die, von einander durch eine Duplicatur der Knochenhaut getrennt, an ihrem inneren concaven Rand dieselben Erscheinungen zeigen, welche der normalen enchondralen Ossification eigen sind. Die Knorpelzellen quellen auf, ihre verkalkten Kapseln werden durch hineinwuchernde gefässhältige Granulationen des Knochenmarks zerstört; die zurückgebliebenen Reste der verkalkten Inter-

cellularsubstanz werden als Richtungsbalken mit Osteoblasten. bedeckt und sind zuerst nur mit einer ganz schmalen, später — centralwärts — immer dicker werdenden Schicht von Knochensubstanz umgeben.

Ausser diesem allgemein vorkommenden Bildungsmodus finden sich hie und da Stellen, wo die Kapselzellen anscheinend nicht zerstört werden, sondern in einem und demselben Bälkchen Knorpel- und Knochenzellen mit ihren Übergangsformen vorkommen. Viele Zellen haben schon die zackige Form der Knochenkörperchen, sind aber noch mit einem von der alten Knorpelkapsel herrührenden Kreise umgeben, der sich mit Hämatoxylin intensiv blau färbt.

Der Längsschnitt des oberen Theiles des rechten Femur zeigt ganz dieselben Veränderungen, wie der entsprechende Theil der rechten Tibia. Sowohl die enchondrale, wie die periostale Ossification sind in allen ihren Einzelheiten an beiden Knochen einander derart ähnlich, dass eine nähere Beschreibung wohl überflüssig erscheint. Wir beschränken uns darauf, auf die überraschend grossen Mengen von Osteoklasten hinzuweisen, welche, auch hier in den zahlreichen Lacunen der verkleinerten Knochenbalken gelegen, das ganze Gesichtsfeld beherrschen.

Die bei der makroskopischen Beschreibung erwähnte bedeutende Verdickung der Knochenrinde in der Nähe der Callusbildung wird durch querverlaufende Knochenbälkchen, die durch kurze längsverlaufende Balken verbunden sind, hervorgerufen, wodurch ein dichtes Maschenwerk entsteht.

An der Stelle, wo die callöse Verdickung beginnt, setzt die Knochenrinde plötzlich vollständig ab; hier bemerken wir eine eigenthümliche, theils schollige, theils dickfädige, grobmaschige, glänzende Masse, welche subperiostal beginnend in das Innere des Knochens hineinragt und in den centralen Partien des Knochenmarkes allmälig verschwindet. Diese Masse bildet keine continuirliche Schicht, ist mehrmals unterbrochen und vollkommen zellenlos. Mit Hämatoxylineosin färbt sie sich hellroth, bei der Weigert'schen Fibrinfärbung bleibt sie unter gleichzeitiger Entfärbung des übrigen Gewebes dunkelblau. Diese fibrinartige Substanz bildet zweifellos den Rest des nach

erfolgtem Knochenbruch entstandenen, noch nicht vollständig resorbirten Coagulums.

Die übrigen mikroskopisch untersuchten Skelettheile waren nicht geeignet, über die feineren Structurverhältnisse verlässlichen Aufschluss zu geben, weil in Folge der Aufbewahrung in verdünntem Alkohol die Gewebe zum Theil macerirt und daher schwer zu färben waren. Immerhin gelang es auch bei diesen, über die Bildung und Vertheilung der Knochensubstanz ein annähernd richtiges Bild zu bekommen, besonders ihre gröbere Structur betreffend; in Folge dessen liess sich constatiren, dass die betreffenden Knochen in den Eigenthümlichkeiten der Knochenbildung in Grossem und Ganzen mit der Tibia übereinstimmen.

So z. B. liess sich nachweisen, dass bei der enchondralen Ossification die verkalkten Knorpelreste überall schnell resorbirt wurden. Die Verkalkung des Knorpels war ziemlich ausgiebig, doch wurden die Knorpelreste nicht weit von der Ossificationsgrenze wieder zerstört, so dass die weiteren myelogenen Knochenbalken keine Knorpelreste mehr aufwiesen. Die Knochenbälkchen sind klein, regellos und bilden kein Netzwerk mit einander. Einige Millimeter weit von der Epiphysengrenze verschwinden auch diese Balken beinahe vollständig.

Dieses Verhalten sehen wir an Längsschnitten, die vom oberen Ende des Radius, der Fibula, dann vom ersten Metatarsus, von zwei Brustwirbeln und einer Rippe verfertigt wurden. Die Vergleichung dieser Schnitte mit entsprechenden Theilen normaler Knochen lässt höchst auffallende Unterschiede erkennen. Während die normale Spongiosa der genannten Knochen überall ein mächtiges, regelmässiges Netz dicker Knochenbälkchen enthält, welche die verkalkten Knorpelreste umgeben, fehlen in unserem Falle schon in der Nähe der Epiphysengrenze die verkalkten Knorpelreste völlig und auch die Knochensubstanz tritt dem Knochenmark gegenüber ganz in den Hintergrund.

Wo das Knochenmark sich noch leidlich färben liess, wie z. B. an den Rippenschnitten, dort fiel die grosse Menge der Osteoklasten auf, welche die Lacunen der kleinen Knorpel- oder Knochenreste ausfüllen.

Die gleiche Übereinstimmung zeigt sich in der periostalen Knochenbildung. Indem wir auf das, von der Tibia Gesagte hinweisen, wollen wir nur so viel bemerken, dass auch die übrigen, untersuchten Knochen eine etwas dünne, regellose, mehrfach unterbrochene Knochenschale zeigen. Die Verdickung gegen die Diaphysenmitte, die Bildung Havers'scher Lamellen ist auch in diesen Knochen sehr mangelhaft. Querschnitte aus der Diaphysenmitte zeigen eine überaus dünne Knochenrinde und einen relativ und absolut grossen Markraum.

Zur Illustration des Gesagten mögen die folgenden Messungen dienen:

	Neugeborenes Kind, normal	Fall von Osteogenesis imperfecta
Dicke der Diaphysenmitte der Fibula	3 *mm*	4 *mm*
Dicke der Knochenrinde daselbst (im Durchschnitt)	1	0·2
Durchmesser des Markraumes.............	1	2·6

Somit ist die Knochenschale um das fünffache dünner, dagegen der Markraum beinahe dreimal so breit als normal.

Auch die veränderten Resorptionserscheinungen lassen sich hier wiederfinden, wie z. B. die Zerstörung der inneren Theile der Knochenrinde; besonders an Schnitten der Fibula bemerken wir die starke Verdünnung der zu innerst liegenden periostalen Knochenplättchen mit vielen Lacunen und Ostoklasten. Die normale Resorption an der äusseren Fläche der Knochenrinde ist entweder herabgesetzt (wie z. B. an der Rippe), oder sie fehlt vollständig (Fibula). Die Knochenkörperchen der periostal gebildeten Plättchen sind erheblich grösser und liegen häufig unmittelbar neben einander.

In dem callusartig verdickten Theile der Rippe sind die Knochenbälkchen bedeutend vermehrt. Während in den angrenzenden Theilen im Knochenmark nur vereinzelte, kurze Bälkchen auftreten, ist die callös verdickte Partie von einem förmlichen Netz feiner Knochenbälkchen durchzogen; auch die periostale Knochenrinde wird bedeutend (fünf- bis zehnmal)

breiter. In der Mitte des Callus unter dem Perioste liegen grosse Inseln von Knorpelgewebe, dessen bläschenförmige, grosse Knorpelzellen mit den verdickten Kapseln und stark reducirte Intercellularsubstanz ein sehr eigenthümliches Bild geben. Virchow beschrieb ähnliche Veränderungen von der rhachitischen Callusbildung und bemerkte hierzu, dass solche Knorpelzellenhaufen an Pflanzengewebe erinnern (Virch. Archiv, Bd. 5).

Schliesslich wollen wir noch bemerken, dass die periostalen Knochenplättchen ohne äussere Zeichen einer Callusbildung an umschriebenen Stellen Knorpelzellenhaufen enthalten, wobei es auch hier zwischen Knorpel- und Knochengewebe mehrfache Übergangsformen gibt. Die schon erwähnte fibrinartige, zellenlose Masse findet sich in der Nähe der Knorpelinseln wieder.

Von dem zweiten Falle untersuchten wir die rechte Tibia, den unteren Theil des rechten Femur, Humerus und Ulna, eine Rippe, zwei Brustwirbel, ausserdem den ersten Metatarsus und dritten Metacarpusknochen der rechten Seite und die linke Fibula.

Der histologische Befund ist demjenigen des ersten Falles, abgesehen von einigen unwesentlichen Abweichungen, welche sich auf die präparatorische Knorpelwucherung und die Bildung der primären Markräume beziehen, sehr ähnlich.

Die Knorpelzellen bilden an der Ossificationsgrenze regelmässige längsgerichtete Säulen, doch sind diese durchwegs etwa um ein Drittel kürzer als normal. Die Verkalkung dieser Knorpelsäulen umfasst eine breite regelmässige Zone; die Zerstörung der Knorpelkapseln erfolgt aber nicht so gleichmässig wie gewöhnlich, denn dadurch, dass nicht alle Knorpelkapseln durch die Markzapfen gleich zerstört werden, bleiben zwischen den kleinen Markzapfen nicht nur die schmalen Bälkchen der nicht resorbirten Knorpelgrundsubstanz, sondern auch einige Knorpelzellensäulen zurück. Diese durchwegs verkalkten und schmalen, beiderseits von Knochenmark begrenzten Säulen erstrecken sich nicht weit ins Knochenmark hinein, sondern werden bald durch Riesenzellen resorbirt.

Ausserdem wird auch der überwiegende Theil der verkalkten Knorpelreste durch sehr zahlreiche Riesenzellen in so

ausgedehnter Weise zerstört, dass sie unweit von der Ossificationsgrenze plötzlich wie abgeschnitten erscheinen. Die Knochenbalken der Diaphysenenden enthalten nur in der Nähe der Epiphysenenden kleine verkalkte Knorpelreste, weiter gegen die Diaphyse hin finden sich keine Knorpelreste mehr vor.

Die Knochenbalken der Spongiosa sind wie im ersten Falle schmal und kurz, von einander entfernt und regellos zerstreut. Auch die Knochenzellen verhalten sich ähnlich wie jene des ersten Falles und sind im Vergleiche mit der Knochengrundsubstanz ziemlich zahlreich; an den Rändern der Knochenbalken befindet sich eine mehrfache Schicht von Osteoblasten. Das Knochenmark ist zumeist fibrös, das lymphoide Mark auf einzelne kleine Inseln beschränkt.

Der periostal gebildete Knochen zeigt an Längsschnitten keine zusammenhängende Rinde, sondern nur isolirte Plättchen, deren Länge und Breite sehr unregelmässig ist. Die normale äussere Resorption in der Nähe der Epiphyse ist sehr mangelhaft; an der Ossificationsgrenze bildet das Periost plumpe dicke Balken.

Ein Querschnitt der Diaphysenmitte zeigt keine compacten Knochen mit engen Havers'schen Canälchen, wie normal, sondern ein von dünnen Knochenbalken gebildetes weitmaschiges Netzwerk (Fig. 8, *B*).

Im Allgemeinen ist in diesem zweiten Falle die Mangelhaftigkeit der Knochenbildung nicht in dem Masse ausgesprochen wie im ersten Falle und demgemäss auch die Markraumbildung beschränkter.

Von grossem Interesse war im zweiten Falle die histologische Untersuchung der Callusbildungen. Die rechte Tibia zeigt am Längsschnitte eine bedeutende Verdickung der Knochenrinde, besonders an der concaven Seite des oberen Bruchendes, wo sie beinahe 2 *mm* dick ist. Ihre äusseren Schichten werden durch querlaufende Knochenbalken gebildet, welche zum Theile durch kleine längsverlaufende Fortsätze zusammenhängen. Die auf einander folgenden Knochenbalken bilden durch ihre ziemlich regelmässige Anordnung zwei Längsreihen, die sich von oben nach unten verbreitern und welche in der Nähe der Callusbildung ihre höchste Breite erreichen

(Fig. 7, *h*). Die innerste Schicht dieser Knochenrinde ist von der äusseren durch fibröses Gewebe getrennt, sie ist sozusagen in das Knochenmarkgewebe hineingeschoben. Diese innerste Schicht ist schmal, ihre zumeist längsverlaufenden Balken haben grosse Zellenräume und eine grobfaserige Grundsubstanz, während die querverlaufenden Knochenbalken der äusseren Schichten kleinere Zellräume und mehr homogene Grundsubstanz aufweisen. Dadurch wird es klar, dass nur die innerste Schicht die alte Knochenrinde repräsentirt und dass sie durch die Fractur in das Markgewebe hineingepresst wurde (Fig. 7, *i*).

An der Fracturstelle finden sich grosse Massen der schon erwähnten fibrinartigen Substanz und mehrere Knorpelinseln, sowohl an der concaven, wie an der convexen Seite der Krümmung (Fig. 7, *k*). Hie und da werden die Fibrinmassen durch einzelne hineinwachsende Knorpelzellen verdrängt, so dass die Knorpelzellen scheinbar ganz isolirt in der Fibrinmasse eingebettet liegen. Sonst geht die Callusbildung in derselben Weise vor, wie im ersten Falle, sowohl was die Verknöcherung der Knorpelmassen, als die reichliche Bildung netzartig geflochtener, zumeist querverlaufender Knochenbälkchen betrifft (Fig. 7, *m*).

Der diffus verdickte obere Theil der rechten Ulna zeigt am Längsschnitt eine bedeutende Verbreiterung der Knochenrinde, welche allmälig eine Breite von 2—4 *mm* erreicht und zumeist durch ein grobmaschiges Netzwerk von ziemlich langen Knochenbalken gebildet wird; nur die zu innerst gelegene Rindenschicht besteht auch hier aus längsverlaufenden grobfaserigen Balken der alten Knochenrinde. An Stelle der ringförmigen Verdickung wird die Continuität dieser breiten Rindenschichte plötzlich unterbrochen, und es sind zwischen die Bruchenden schmale, quere Streifen der öfters erwähnten fibrinoiden Masse eingeschoben. An beiden Seiten des Fibrinstreifens sehen wir grosse Knorpelinseln, welche vom Periost noch durch eine Schicht netzförmig zusammenhängender Knochenbälkchen getrennt sind. Die diffuse Verdickung wird also durch Auflagerung querverlaufender Balken auf die Knochenrinde, die ringförmige aber durch Knorpelinseln

und Anlagerung feinen spongiösen Gewebes an die Bruchenden selbst bedingt.

Die Callusbildung der Rippe und der anderen Knochen zeigt ganz ähnliche Verhältnisse; selbst in dem Metacarpusknochen sind Zeichen einer Callusbildung vorhanden.

Die aufgelagerten queren Knochenbalken sind sämmtlich verkalkt.

Die Ergebnisse der histologischen Untersuchung gestatten uns, eine Reihe von Knochenerkrankungen, welche ebenfalls eine abnorme Consistenz, Kürze und Verkrümmung der Knochen zur Folge haben, auszuschliessen.

Von diesen Erkrankungen war es hauptsächlich die Rhachitis, welche — allerdings besonders zur Zeit, wo die mikroskopischen Untersuchungsmethoden noch unvollkommen waren — in vielen Fällen congenitaler Knochenverkrümmungen angenommen wurde. Auch in unseren Fällen könnte man die plumpen, weichen und verkrümmten Extremitätenknochen als Erscheinungen einer schon fötal entstandenen Rhachitis deuten. Diese Annahme wird aber durch das histologische Bild völlig entkräftet. Weder bei der enchondralen, noch bei der periostalen Ossification findet sich ein einziges der wesentlichen histologischen Merkmale der Rhachitis. Die Knorpelwucherung ist nicht vermehrt, eher noch — zwar nur in geringem Grade — vermindert, die Verkalkung des Knorpels ziemlich ausgiebig, die Bildung der Markräume geschieht in einer regelmässigen horizontalen Linie, abgesprengte kalklose Knochenmassen finden sich im Knochenmark nicht vor. Bei der periostalen Knochenbildung vermissen wir die bei der Rhachitis nie fehlenden äusseren und inneren Auflagerungen osteoiden Gewebes, überhaupt ist eine mangelhafte Verkalkung der gebildeten Knochenbälkchen nicht nachweisbar. Die fibröse Beschaffenheit des Knochenmarkes und die Zeichen gesteigerter Resorption finden sich zwar auch bei der Rhachitis vor, doch gehören sie nicht zu den wesentlichen Merkmalen derselben.

Das Gleiche gilt auch für die Osteomalacie, deren Wesen, histologisch betrachtet, in der Resorption der Kalksalze des fertigen Knochengewebes und in der Bildung eines kalk-

losen osteoiden Gewebes besteht; von alldem haben wir in unseren Fällen in den verschiedensten Knochen nicht die geringste Andeutung gefunden.

Eine andere Knochenerkrankung, in deren Folge kurze, dicke und verkrümmte Knochen gebildet werden, ist die sogenannte fötale Rhachitis; diese Krankheit wurde früher als intrauterin entstandene Rhachitis angesehen, bis die mikroskopischen Untersuchungen von Müller, Eberth und Anderen klarstellten, dass diese Erkrankung von der Rhachitis sehr wesentlich verschieden ist. Nach den diesbezüglichen zahlreichen Untersuchungen besteht das Wesen dieser typisch ausgeprägten Krankheit darin, dass die regelmässige Knorpelwucherung entweder ganz fehlt, oder sehr wesentlich vermindert ist, und die Verkalkung des Knorpels, sowie die Bildung der Markräume keine regelmässige Zone bildet; die primären Markräume selbst sind gross und rundlich, nicht langgestreckt.

Die periostale Knochenbildung ist nicht behindert, eher noch etwas gesteigert, wodurch die Knochenrinde dicker, der Markraum aber abnorm klein wird. Dazu kommt noch eine diaphragmaartige Einschiebung des Periostes zwischen Knorpel und Knochen an der Verknöcherungsgrenze; in Folge dessen wird die Knorpelwucherung und die enchondrale Knochenbildung an den peripheren Theilen völlig aufgehoben.

Nun bilden diese bekannten Veränderungen der sogenannten Rhachitis foetalis (Mikromelia chondromalacica oder Chondrodystrophia der neueren Autoren) beinahe das Gegentheil von dem, was wir in unseren Fällen nachweisen konnten. In diesen Fällen ist die Knorpelwucherung nur unbedeutend vermindert; die Verkalkung des Knorpels und die Bildung der Markräume bildet eine ziemlich regelmässige Zone und die primären Markräume sind normal gestaltet. Noch drastischer ist der Unterschied in Betreff der hier sehr mangelhaften periostalen Knochenbildung.

Unsere Fälle gehören also entschieden nicht in die Gruppe der Chondrodystrophia foetalis. Ähnliche Fälle wurden schon seit längerer Zeit beobachtet und von einigen Autoren auch als verschieden von der Chondrodystrophia foet. erklärt, bis Stilling auf Grund der mikroskopischen Untersuchung

eines Falles einen neuen Krankheitstypus mit dem Namen Osteogenesis imperfecta aufstellte (Virch. Archiv, Bd. 115).

Das Wesen der Erkrankung soll nach ihm in einer mangelhaften Bildung der Knochensubstanz bestehen, sowohl was die enchondrale, als auch die periostale Ossification betrifft. In Folge dessen haben die Röhrenknochen nur wenig spongiöse Substanz und eine äusserst dünne, bei der geringsten äusseren Einwirkung brechende Rinde. Sein Fall bezieht sich auf ein neugeborenes Kind, welches durch Partus praecipitatus eine tödtliche Schädelverletzung erlitt. Die Knochen des Schädeldaches, hauptsächlich das Hinterhauptbein, waren noch zum grossen Theile häutig, die Röhrenknochen kurz, mehrfach gekrümmt und an den Infractionsstellen callusartig aufgetrieben.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass die Knorpelwucherung, Verkalkung und Markraumbildung ganz normal vor sich ging; auf die Richtungsbalken des verkalkten Knorpels wurde aber so wenig Knochensubstanz abgelagert, dass das spongiöse Balkenwerk der Diaphysenenden beinahe ausschliesslich aus den breiten verkalkten Knorpelresten bestand. Die Osteoblasten waren sehr spärlich, die Ostoklasten nicht vermehrt. Die periostale Knochenbildung war zwar auch sehr mangelhaft, doch verdankte der Knochen alles, was er an Festigkeit besass, den periostal gebildeten Knochenbalken.

A. Paltauf bespricht in seiner Monographie »Über den Zwergwuchs« (Wien, 1891) den histologischen Befund bei Osteoporosis congenita. Nach seinen Untersuchungen sind die Knorpelzellen an der Ossificationsgrenze in langen Reihen geordnet; später zeigen sie die typische Schwellung, Körnung und Verkalkung. Vom Marke her sind die correspondirenden Proliferationsvorgänge ebenfalls sehr lebhaft. Dagegen wird das Auftreten von Knochensubstanz so zu sagen vermisst; von den Balken der Diaphysen ist es seiner Ansicht nach mehr als zweifelhaft, ob sie auf echte Knochenbildung zurückzuführen sind. Von einer periostalen Knochenbildung ist gar nicht die Rede. »An zahlreichen Stellen der Diaphyse, besonders an Stellen, die als Fracturen und Callusbildungen sich darstellen, enthält die Diaphyse ganz unvermittelt Knorpelgewebe, dessen Provenienz ebenfalls bis nun unklarer Natur ist und kaum

als von der Epiphyse her versprengte Knorpelreste aufzufassen sein dürfte.«

Klebs beschreibt unter dem Namen Fragilitas congenita einen Fall mit dürftiger Knorpelwucherung und schmalen enchondralen Knochenbälkchen, die nur wenige Zelllücken haben. Am Querschnitt der Diaphysenmitte stellen die Hohlräume in dem festen Knochen ein anastomosirendes Netz von weiten Canälchen dar. Man kann nach ihm diese Substanz als osteoporotisch bezeichnen, und im Gegensatz zu den histioiden Formen als celluläre Osteoporose bezeichnen. Das homogene gallertartige Mark enthält nur sehr spärliche Zellen.

Von dieser Erkrankung will Klebs die sogenannte periostale Dysplasie unterscheiden, welche in der auffallend defecten Bildung periostaler Knochentheile besteht. Die präparatorischen Vorgänge im Epiphysenknorpel sind hiebei ziemlich normal, die enchondralen Knochenbälkchen netzartig angeordnet, mit grossen Knochenzellen. Der dürftige periostale Knochen hat sehr enge Zellhöhlen, die Zwischensubstanz erscheint auffallend glänzend. »An der äusseren Fläche der Periosttafeln befindet sich eine Lage grosser cubischer Zellen, Osteoblasten; ihre Anwesenheit bei verzögerter Knochenbildung dürfte auf eine mangelhafte Umwandlungsfähigkeit ihres Protoplasmas hindeuten. An den nicht knochenbildenden Stellen erscheint die innerste Lage des Periostes sehr zahlreich; somit fehlt es nicht an Material zur Knochenbildung, wohl aber an der Umwandlungsfähigkeit desselben.« (E. Klebs, Allg. path. Morphol, II, 353.)

Wenn wir unsere histologischen Befunde mit jenen der oben genannten Autoren vergleichen, so lassen sich mehrere nicht unwesentliche Abweichungen constatiren. In der Zone der Knorpelwucherung und Knorpelverkalkung, sowie in der Bildung der primären Markräume sind zwar noch keine wesentlichen Unterschiede bemerkbar, diese präparatorischen Vorgänge sind also auch in unseren Fällen ziemlich intact geblieben; dagegen finden wir die in unseren beiden Fällen in solcher Ausdehnung beobachtete Zerstörung der verkalkten Knorpelreste bei den Untersuchungen anderer Autoren nicht angegeben, und im Falle Stilling's wird sogar hervorgehoben, dass das

Gerüst der Spongiosa beinahe ausschliesslich aus breiten Knorpelbälkchen besteht.

Dass die vorzeitige Zerstörung des verkalkten Knorpels für die Structur der Spongiosa eine grosse Bedeutung hat, ist einleuchtend. Der unregelmässige, theils schräge, theils sogar quere Verlauf der Knochenbälkchen ist wohl darauf zurückzuführen, dass dieselben entweder gar keine oder nur kurze Knorpelreste enthalten; in Folge dessen bilden sich die Knochenbalken zumeist nicht auf den Richtungsbälkchen des Knorpels, sondern frei im Knochenmarke.

Die gesteigerte Zerstörung der Knorpelreste ist ohne Zweifel auf die grosse Menge der Riesenzellen zurückzuführen, die überall an den scharf abgeschnittenen, buchtigen Enden der Knorpelbälkchen sitzen.

Eine weitere wichtige Erscheinung, welche das Wesen des Processes vermuthen lässt, ist der relative Zellreichthum der schmalen Knochenbälkchen und die ungewöhnlich grosse Menge der Osteoblasten. Der Umstand, dass trotz der grossen Zahl der Osteoblasten so wenig Knochensubstanz gebildet wird, zeigt darauf hin, dass die Unwandlung der letzteren in Knochensubstanz verzögert ist, wodurch gewissermassen eine Stauung der unverbrauchten Osteoblasten entsteht. Die relative Vermehrung, d. h. das nahe Aneinanderliegen der Knochenkörperchen, lässt sich in demselben Sinne deuten und spricht dafür, dass diese Knochenzellen ausser Stande sind, die Intercellularsubstanz in genügender Menge zu bilden.

Die spärlichen, enchondral gebildeten Knochenbalken werden — besonders im ersten Falle — bald wieder derart zerstört, dass in der Diaphyse, unweit von der Ossificationsgrenze, ein grosser Markraum entsteht; diese Markraumbildung, d. h. diese Resorption der Knochenbälkchen, wird auch durch Ostoklasten bewirkt. Bekanntlich erfolgt die Markraumbildung auch normaler Weise durch Ostoklasten; eine hochgradigere Zerstörung der enchondralen Knochenbalken ist aber nur in dem mittleren Drittel der Diaphyse zu constatiren, im oberen und unteren Drittel kommt es gewöhnlich noch nicht zur Markraumbildung.

Die periostale Knochenbildung zeigt nicht minder hochgradige Veränderungen als die enchondrale. Mehrere Anzeichen sprechen dafür, dass die knochenbildende Fähigkeit der sonst abnorm breiten, periostalen Keimschicht bedeutend herabgesetzt ist. Das Fehlen einer successiven Verdickung der Knochenschale gegen die Diaphysenmitte, das Verbleiben der periostalen Knochensubstanz auf der primitiven Stufe des Faserknochens, die netzförmige grobmaschige Structur ohne Bildung Havers'scher Kanälchen: all' das sind Zeichen der gestörten periostalen Knochenentwicklung.

Im gleichen Sinne ist wohl auch die bedeutende Grösse der Knochenkörperchen zu deuten. Trotzdem Klebs in seinem Falle die Grösse der Knochenkörperchen durch eine um die Knochenzellen stattfindende Resorption zu erklären suchte, glauben wir, dass in unseren Fällen die Ansicht, die Grösse der Knochenzellen auf die relativ geringe Menge, d. i. spärliche Bildung der Intercellularsubtanz zurückzuführen, die richtigere ist. Ist es doch hinlänglich bekannt, dass im Allgemeinen die Grösse der Bindesubstanzzellen mit der Menge der Intercellularsubstanz in umgekehrtem Verhältnisse steht, und speciell von der Knochensubstanz wissen wir, dass junge unfertige Knochenbälkchen gewöhnlich grössere Knochenkörperchen enthalten als höher entwickelte.

Bei der periostal gebildeten Knochenrinde finden sich nun neben den Erscheinungen der mangelhaften Entwicklung auch die histologischen Zeichen einer gesteigerten Resorption, und zwar an der inneren Fläche der Knochenrinde.

Es ist bekannt, dass die Markraumbildung in normalen Fällen durch Zerstörung des enchondral gebildeten Knochens eingeleitet wird, demnächst aber auch die innere Fläche der Knochenrinde der Resorption anheimfällt. Die innere Resorptionszone der Knochenrinde fällt also gewöhnlich in die Diaphysenmitte, wo eine Markraumbildung vor sich geht, während in den übrigen Theilen der Diaphyse, wo die enchondralen Knochenbalken noch erhalten sind (ungefähr im oberen und unteren Drittel der Diaphysen), keine Resorption an der inneren Fläche der Knochenrinde stattfindet.

Auch in unseren Fällen hängt die Resorption der Knochenrinde offenbar mit der Markraumbildung zusammen; nachdem aber in diesen Fällen das spongiöse Gerüst der Diaphysenenden bald zerstört wird und die Markraumbildung weit in die Knochenenden hineinragt, ist die Resorptionsfläche der Knochenrinde eine abnorm grosse.

Während Stilling in seinem Falle ausdrücklich hervorhebt, dass die Zahl und Anordnung der Ostoklasten normal ist, können wir in unseren Fällen eine ungewöhnlich grosse Zahl und abnorme Anordnung derselben constatiren.

Zu den Resorptionsanomalien gehört auch das Fehlen, oder die Unregelmässigkeit der Resorptionszone an der äusseren Fläche der Knochenrinde in der Nähe der Ossificationsgrenze. Wir sind geneigt, dieser constanten Erscheinung eine grosse Bedeutung beizumessen, indem wir glauben annehmen zu dürfen, dass die plumpe, dicke Form der Knochen, insbesondere das Fehlen einer regelmässigen Verjüngung bis zur Diaphysenmitte hin, zum Theile auf diese Abnormitäten in der äusseren Resorption zurückzuführen sind.

Der ganze Bau der Knochen, ihre plumpe Form und die excessive Markraumbildung lassen sich nach dem Ergebnisse der histologischen Untersuchung als Folgen einer mangelhaften Entwickelung der Knochensubstanz und einer innen gesteigerten, aussen gestörten Resorption derselben auffassen.

Dass die Osteoporose nur secundärer Natur ist, leuchtet ohne weiters ein. Wäre die gesteigerte Resorption die alleinige primäre Erkrankung, dann müsste die in Resorption begriffene Knochensubstanz die feinere Structur der Knochenbalken eines gleich alten, normal gebauten Kindes zeigen. Die grosse Menge der Osteoblasten, der Zellreichthum der enchondralen Knochenbalken, das ausschliessliche Vorkommen des Faserknochens ohne Andeutung des höher entwickelten lamellösen Knochens, lassen sich durch die Osteoporose, d. h. durch die gesteigerte Resorption allein nicht erklären.

Trotzdem hat die Resorption eine grosse Bedeutung für die Markraumbildung und die dadurch hervorgerufene Verminderung der ohnehin geringen Knochenfestigkeit. Erwähnenswerth erscheint uns hier, dass Marchand und Kaufmann in

Fällen von Chondrodystrophie bei gleichzeitiger normalerBildung der Knochenrinde die Knochenresorption gesteigert fanden.

Es frägt sich nun, ob diese Vorgänge der verminderten Production und gesteigerten Resorption untereinander zusammenhängen, ob die Resorptionsvorgänge einen Folgezustand der gestörten Knochenentwickelung bilden. Die Frage lässt sich naturgemäss nicht mit Sicherheit beantworten, aber nach der Analogie des normalen Knochenwachsthums sind wir geneigt, das gleichzeitige Vorkommen dieser Vorgänge für eine nicht blos zufällige zu halten.

Kölliker sagt, die näheren Vorgänge der Knochenresorption besprechend, unter Anderem Folgendes: »Die Thatsache, dass an vielen Orten Ostoklasten aus Osteoblastenlagen hervorgehen und umgekehrt später wieder Knochenbildungszellen Platz machen, lässt kaum eine andere Erklärung zu, als dass der mechanische Druck der den Knochen anliegenden Weichtheile reizend auf die Osteoblasten einwirkt und neue und besondere morphologische Vorgänge in denselben weckt und anregt, in Folge welcher sie sich zu Riesenzellen umbilden und zugleich neue physiologische Wirkungen entfalten« (Handbuch der Gewebelehre, I, 353).

Wenn wir nun annehmen, dass die Osteoblasten ihre biologischen Wirkungen ändern und sich gelegentlich in Ostoklasten umwandeln können, so wäre es nicht undenkbar, dass in unseren Fällen die unverbrauchten, quasi zur Unthätigkeit verurtheilten Osteoblasten in grösserem Maasse eine Umgestaltung ihrer physiologischen Function erlitten haben, als dies normal der Fall ist.

Wir kommen also zu dem Resultate, dass die Osteoblasten die ihnen normal zukommende Thätigkeit, osteoides Gewebe zu bilden, in bedeutendem Grade eingebüsst haben.

Dadurch wird der Schwerpunkt des Processes in das Knochenmark verlegt. Die blutarme, fibröse Beschaffenheit desselben, die polygonale niedrige Form der Osteoblasten legen die Vermuthung nahe, dass das schlecht ernährte Knochenmark nicht im Stande ist, normal functionirende Osteoblasten zu produciren; ein Theil der gebildeten Zellen wandelt sich daher in Ostoklasten um.

Jedenfalls ist nur die Bildung der osteoiden Grundsubstanz — des sogenannten Knorpelknochens — herabgesetzt, die Verkalkung der spärlich gebildeten Knochengrundsubstanz geht ganz normal vor sich.

Diese hochgradigen Veränderungen in der Knochenstructur lassen aber die Brüchigkeit der so mangelhaft gebildeten Knochen sehr leicht erklären, trotzdem die Verkalkung wie normal erfolgt.

Nachdem die analogen, in der Literatur beschriebenen Fälle, wie wir schon früher erwähnten, unter verschiedenen nicht gleichwerthigen Namen angeführt wurden, erscheint die Frage berechtigt, welcher von diesen Namen dem Wesen unserer Fälle am meisten entspricht.

Gegen die Klebs'sche Benennung: Osteopsathyrosis oder Fragilitis congenita, lässt sich geltend machen, dass hier die Knochenbrüchigkeit wohl nicht durch eine abnorme, chemische Zusammensetzung des Knochengewebes, sondern durch eine sehr mangelhafte Bildung des Knochengerüstes bedingt ist. Wir wollen nur auf die häutig gebliebenen, gar nicht gebrochenen Theile des Schädeldaches hinweisen, um klarzulegen, dass in diesem Falle die Brüchigkeit der Knochen ein secundäres Symptom ist. Da also die Benennung Osteopsathyrosis oder Fragilitas congenita blos ein Symptom der Erkrankung hervorhebt, ohne die Ursache derselben, das ist die mangelhafte Entwickelung des Knochengewebes zum Ausdruck zu bringen, so halten wir es richtiger, die Benennung Fragilitas congenita ganz fallen zu lassen. Der von Klebs erwähnte Fall von periostaler Dysplasie zeigt so auffallende Ähnlichkeiten mit unseren Fällen, dass wir trotz der von ihm hervorgehobenen Unterschiede die beiden Processe (periostale Dysplasie und Fragilitas congenita) dem Wesen nach für identisch zu halten geneigt sind.

Der von Kundrat gewählte Name Osteoporosis congenita erscheint passender, insoferne als derselbe dem makroskopischen und zum Theile auch dem mikroskopischen Bilde entspricht. In der That findet man hier alle histologischen Kennzeichen der Osteoporose; dennoch glauben wir aus schon



früher besprochenen Gründen das Wesen der Erkrankung in der mangelhaften Entwickelung des Knochengewebes finden zu können und acceptiren somit die von Stilling neuerdings empfohlene Benennung Vrolik's, Osteogenesis imperfecta.

Nachdem wir bisher den Process selbst ohne seine Complicationen betrachtet haben, erübrigt uns noch die Besprechung der Infractionen und Callusbildungen. Dass sie traumatischen Ursprungs sind, liegt auf der Hand. Interessant ist in dieser Hinsicht das Verhalten der Rippen, insoferne als die gleichfalls mangelhaft entwickelten Knochen der obersten und untersten Rippen, welche mechanischen Einwirkungen weniger ausgesetzt sind, keine Callusbildung zeigen.

Diese Fracturen und Infractionen haben eine Verkrümmung und eine spindelförmige, eventuell ringförmige, ausnahmsweise auch eine diffus ausgebreitete Verdickung zur Folge. Bei der sogenannten Chondrodystrophie finden sich auch Verkrümmungen der Diaphyse; diese sind aber lediglich auf unregelmässige Apposition und Resorption zurückzuführen, welche ohne Unterbrechung der Continuität erfolgen, während in unseren Fällen die Knochenrinde eine ganz deutliche Unterbrechung erleidet.

Sowohl die makroskopische Betrachtung, wie die mikroskopische Untersuchung ergibt die merkwürdige Thatsache, dass die Callusbildungen aus reichlich entwickelter spongiöser Knochensubstanz bestehen, wodurch wir zur Annahme genöthigt werden, dass die so zu sagen schlummernde knochenbildende Thätigkeit des Periostes und des Knochenmarkes erst durch den Reiz der traumatischen Einwirkungen wachgerufen wird.

Die Einzelheiten der Callusbildung unterscheiden sich wenig von den bekannten Vorgängen der Bruchheilung. Die Bruchenden selbst werden durch spongiöse Auflagerungen verdickt, zwischen den Bruchenden bilden sich unter dem Perioste grosse Knorpelinseln, die zum geringen Theile sich direct in Knochengewebe umwandeln; grösstentheils aber wird

das verkalkte Knorpelgewebe durch die Blutgefässe des Knochenmarkes zerstört. Die Reste des verkalkten Knorpels bilden dann die Richtungsbalken des neugebildeten Knochens, womit die Vorgänge der enchondralen Ossification wiederholt werden.

Diese Ähnlichkeit mit der enchondralen Ossification könnte uns verleiten, die Knochenbälkchen des Callus als wirkliche zurückgebliebene, enchondrale Knochenbalken zu betrachten. Wir glauben indess mit Bestimmtheit sagen zu können, dass diese fraglichen Knochenbälkchen mit ihren Knorpelresten nicht als überbleibende Theile des enchondral gebildeten Knochens anzusehen sind, sondern in der Weise entstehen, dass das Periost der Bruchenden, wie es bei Knochenbrüchen in der Regel vorkommt, hyalinen Knorpel producirt, dessen verkalkte Reste nach Zerstörung der Zellkapseln die Richtungsbälkchen der Knochentrabekel bilden. Der schlagendste Beweis hiefür ist der Umstand, dass im Callus die deutlichsten Knorpelreste die subperiostal liegenden Knochenbälkchen zeigen, während die in den centralen Theilen des Knochenmarks liegenden Bälkchen zumeist keine Knorpelreste aufweisen. Sogar die makroskopische Betrachtung zeigt ganz deutlich, dass an der Infractionsstelle unter dem Perioste eine oder mehrere, bis linsengrosse Knorpelinseln liegen, die dann successive zur Callusbildung herangezogen werden.

Dass die spindel- oder ringförmigen Auftreibungen in der That durch Fracturen oder Infractionen bedingt sind, war in den untersuchten Fällen ausnamslos nachweisbar. In allen diesen Fällen konnten wir die plötzliche Unterbrechung der Rindensubstanz und das Auftreten einer fibrinartigen Masse an der Grenze der Auftreibung constatiren, wodurch zweifellos bewiesen ist, dass hier früher die Continuität des Knochens durch traumatische Einwirkungen aufgehoben war. — Das regelmässige Erscheinen der fibrinartigen Masse in der Nähe der kleinsten Knorpelinseln berechtigt uns zur Annahme, dass jene ganz umschriebenen subperiostalen Knorpelzellhaufen, die eine makroskopisch sichtbare Auftreibung nicht zur Folge haben, auch traumatischer Natur sind, und auf die Fractur einzelner Knochenplättchen zurückgeführt werden können.

Die Bruchenden sind an der concaven Seite der Krümmung in den Markraum hineingedrängt, wodurch derselbe, sowie bei der rhachitischen Infraction, eine Verschmälerung erleidet. Eine weitere Analogie mit den rhachitischen Callusbildungen ergibt sich in der mächtigen Auflagerung querer Knochenbalken auf der äusseren Fläche der gebrochenen alten Knochenrinde. Freilich gibt es auch einen wesentlichen Unterschied, welcher darin besteht, dass während bei der Rhachitis die meisten subperiostalen Auflagerungen der Bruchenden kalklos sind, dieselben in unseren Fällen sämmtlich verkalkt waren.

Diese Auflagerungen kommen an manchen Stellen, besonders an den Knochen des Unterarmes, ziemlich ausgebreitet vor und führen zur diffusen Verdickung des oberen oder unteren Drittels. Neben dieser diffusen Verdickung finden wir an diesen Knochen auch ringförmige Verdickungen, welche der Bruchstelle entsprechend zumeist durch kranzförmig gruppirte, in spongiöses Knochengewebe eingekeilte Knorpelinseln hervorgerufen sind.

Aus dem bisher Gesagten ist es nun leicht verständlich, dass die callusartig aufgetriebene Diaphysenmitte die Epiphysen an Umfang erreicht, manchmal sogar übertrifft. Dieser Umstand wird durch die folgenden Zahlen deutlich illustrirt:

	Neugeb. (normal)	Osteogen. imp.	
		Fall I	Fall II
Dicke der oberen Epiphyse der Tibia....	13 *mm*	12 *mm*	14 *mm*
Dicke der unteren Epiphyse der Tibia ...	10	10	12
Dicke der Diaphysenmitte der Tibia.....	5	13	15
Länge der Tibia	7 *cm*	6 *cm*	6·4 *cm*

Wir wollen nur noch den Versuch machen, auf Grund der bisherigen Mittheilungen ein Bild dieser Erkrankung zu skizziren.

Die mit dieser Krankheit behafteten Kinder sind gewöhnlich Frühgeburten, zumeist aus dem 7. und 8. Monate der Schwangerschaft.

Schon während des Geburtsactes hat man in einigen Fällen die Crepitation der gebrochenen Glieder wahrgenommen. Ohne Zweifel entstehen viele Knochenbrüche während der Geburt; andererseits kann nicht geleugnet werden, dass ein Theil der Brüche und Infractionen schon in einer früheren Periode des intrauterinen Lebens entstehen kann, wie dies z. B. Stilling's Fall klar stellt, wo das Kind bald nach der Geburt starb und trotzdem zahlreiche callusartige Verdickungen der Rippen und der Extremitätenknochen aufwies, welcher Befund nachträglich seine mikroskopische Bestätigung fand.

Nach der Geburt ist die Verkrümmung der Extremitäten auffallend; an vielen Stellen lässt sich abnorme Beweglichkeit und Crepitation nachweisen.

Die meisten Kinder gehen in den ersten Tagen nach der Geburt an Lebensschwäche zu Grunde.

Bei der Section ist die unvollkommene Verknöcherung des Schädeldaches ein constanter Befund, besonders sind die nicht knorpelig vorgebildeten Theile desselben mangelhaft verknöchert, in erster Linie der obere Theil der Hinterhauptschuppe.

Die Mangelhaftigkeit der Knochenbildung erreicht hier sehr verschiedene Grade. Manchmal wird keine zusammenhängende Knochenplatte gebildet, das ganze Schädeldach ist häutig anzufühlen und nur bei aufmerksamer Betrachtung lässt sich ein Netz äusserst feiner Knochenbälkchen erkennen. Unsere Fig. 9 bezieht sich auf den dritten als trockenes Skelet aufbewahrten Fall des Wiener path.-anat. Museums und gibt ein treues Bild dieser Verhältnisse.

In anderen Fällen sind nur die hinteren Partien des Schädels häutig. Hydrocephalus wird nur in einem der beschriebenen Fällen angegeben, in zwei Fällen ist während der Geburt ein Schädelbruch entstanden.

Auch die Knochen der Schädelbasis sind pergamentartig dünn, die Gesichtsknochen manchmal ganz häutig.

Die Wirbelsäule zeigt oft mehrfache Verkrümmungen, die wohl auf die mangelhafte, beziehungsweise ungleichmässige Knochenentwickelung zurückzuführen sind.

Der Brustkorb ist in Folge der schwachen Knochenbildung und der mehrfachen Brüche der Rippen in manchen Fällen

abgeflacht, gelegentlich asymmetrisch. Die an den Knorpelfugen mässig verdickten Rippen sind an Stelle der callusartigen Auftreibungen hart anzufühlen, die meistens in grosser Anzahl (im Falle Meckel's nicht weniger als 43) vorkommenden Callusbildungen finden sich am häufigsten in der Axillarlinie vor.

Die Knochen der Extremitäten haben ziemlich normal gestaltete Epiphysen und dicke Diaphysen mit einem abnorm grossen Markraum.

Die Schulterblätter sind nur selten verkrümmt, das Schlüsselbein dagegen öfters gebrochen und verdickt. Die Oberarmknochen zumeist fracturirt und verdickt, die oberen Bruchenden abducirt, die unteren nach aussen gedreht, wodurch hochgradige Deformitäten hervorgerufen werden. In Bordenave's Fall soll der Oberarm aus mehreren knorpelig verbundenen Stückchen bestanden haben; zweifellos handelte es sich in diesem Falle um frische Callusbildungen.

Minder hochgradig sind die Deformitäten der Ulna und des Radius, obwohl auch hier mehrfache ringförmige, zum Theil auch diffuse Verdickungen vorkommen.

Die Beckenknochen zeigen in unseren beiden Fällen wenig Auffallendes; in anderen Fällen sind Verkrümmungen und schnabelförmige Deformitäten, ähnlich wie bei einem osteomalacischen Becken, beschrieben worden.

Die Oberschenkel sind im Hüftgelenk abducirt und nach aussen rotirt, in der Diaphysenmitte nach aussen und vorn gekrümmt; die Unterschenkel im Kniegelenk stark flectirt, in der Mitte ihrer Diaphyse nach vorn gekrümmt.

Die so stark verbogenen unteren Extremitäten schliessen dann zusammen einen Kreis ein, in einigen Fällen (z. B. in unserem ersten Falle) berühren die Zehen sogar die Perinealgegend. Diese Stellung der Beine lässt sich zum Theil durch die Wirkung der Gluteal- und Wadenmuskel erklären.

In Anbetracht der beschriebenen Knochenveränderungen müssen wir es als unzulässig erachten, wenn bei Neugeborenen aus der Weichheit des Hinterhauptes, aus den mässigen Schwellungen der Rippenknorpelfugen und der Nachgiebigkeit der Knochensubstanz eine rhachitische Erkrankung angenommen, oder sogar auf Grund dieser wenig verlässlichen

Kennzeichen die Häufigkeit der Rhachitis bei Neugeborenen nach Procenten bestimmt wird. In solchen Fällen sollte immer in Erwägung gezogen werden, ob nicht eine primäre, mangelhafte Knochenentwickelung vorliegt.

Die Fälle der Osteogenesis imperfecta scheinen aus Mangel einer genügenden mikroskopischen Untersuchung gelegentlich auch mit der Osteomalacie verwechselt worden zu sein. Bury erwähnt (»A case of osteomalacie in a child«, The Brit. med. Journ. 1884) den Fall eines acht Monate alten marastischen Kindes, welches keine Epiphysenanschwellungen, wohl aber mehrere, schon zur Zeit der Geburt vorhandene Verkrümmungen der Diaphysen aufwies. Bei der Section wurde eine hochgradige Markraumbildung der brüchigen Knochen constatirt. Sehr wahrscheinlich handelt es sich auch in diesem Falle um eine angeborene mangelhafte Knochenbildung.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Fall I. Nach photographischer Aufnahme.

Fig. 2. Das Skelet desselben um $^1/_2$ verkleinert.

Fig. 3. *A* Rechte Tibia des ersten Falles; *B* Rechter Oberarm des zweiten Falles; *C* Rechte Tibia des zweiten Falles. Alle in der sagittalen Ebene durchgesägt; in natürlicher Grösse.

Fig. 4. Längsschnitt des oberen Theiles der rechten Tibia (Fall I). *a* Wucherungszone des Knorpels; *b* Bildung der Markräume; *c* verkalkte Knorpelreste; *d* Knochenbälkchen mit Knorpelresten; *e* lymphoides Knochenmark; *f* fibröses Knochenmark; *g* Knochenbälkchen ohne Knorpelreste (15 mal vergrössert).

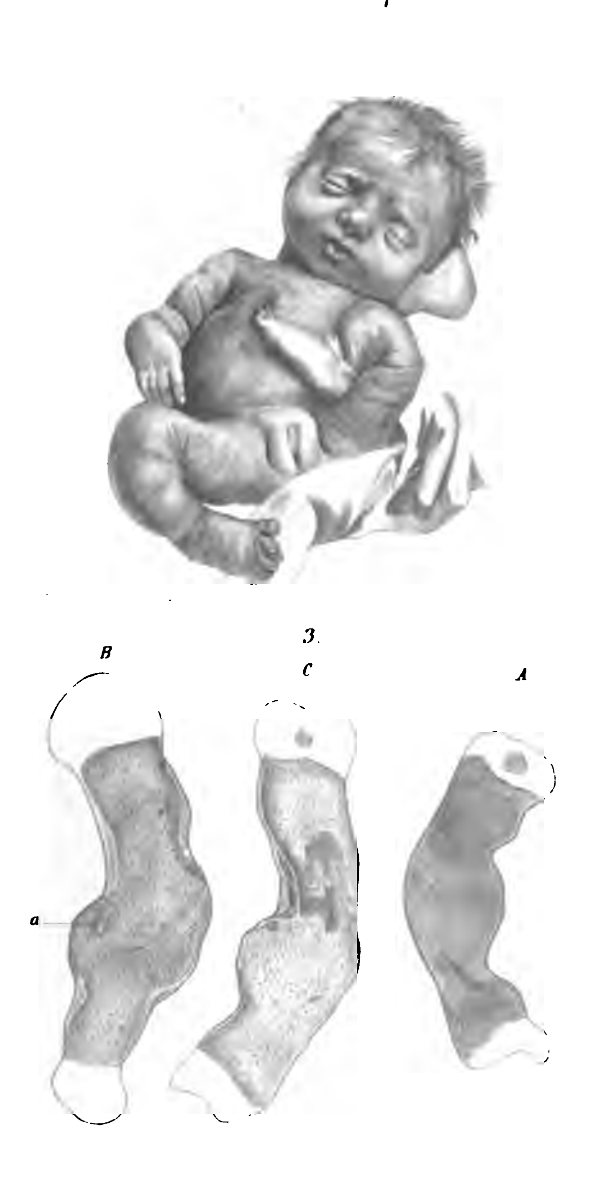
Fig. 5. Die mit *d* bezeichnete Stelle der Fig. 4 stärker vergrössert. *a* verkalkte Knorpelreste; *b* Knochenbälkchen; *c* Osteoblasten; *d* Ostoklasten; *e* fibröses Knochenmark; *f* lymphoides Mark (Reich. Obj. V, Oc. 2).

Fig. 6. Derselbe Längsschnitt, 4 *mm* weit von der Ossificationsgrenze entfernt. *a* äussere Schicht des Periost; *b* innere (Keim-) Schicht desselben; *c* Knochenbalken der Rinde; *d* verdünnte Bälkchen mit Lacunen; *e* Ostoklasten; *f* vereinzelte Knochenbälkchen im Markraum *g* (25 mal vergrössert).

Fig. 7. Längsschnitt der oberen Hälfte der rechten Tibia, Fall II. *a* Knochenkern der oberen Epiphyse; *b* Gefässe im Epiphysenknorpel; *c* Zone des verkalkten Knorpels; *d* Spongiosa des oberen Theiles der Diaphysen; *e* Periost; *f* Markraum; *g* Markgefässe; *h* subperiostale Knochenauflagerungen; *i* alte Knochenrinde; *k* subperiostale Knorpelinseln; *l* verdicktes Periost; *m* spongiöses Netzwerk des Callus (4 mal vergrössert).

Fig. 8. *A* Querschnitt des dritten Metacarpus eines normal gebauten Neugeborenen (aus der Diaphysenmitte). *B* Derselbe Querschnitt vom Falle II. *a* äussere, *b* innere Schicht des Periostes; *c* Knochenrinde; *d* Havers'sche Kanälchen, beziehungsweise Räume (Reich. Obj. III, Oc. 2).

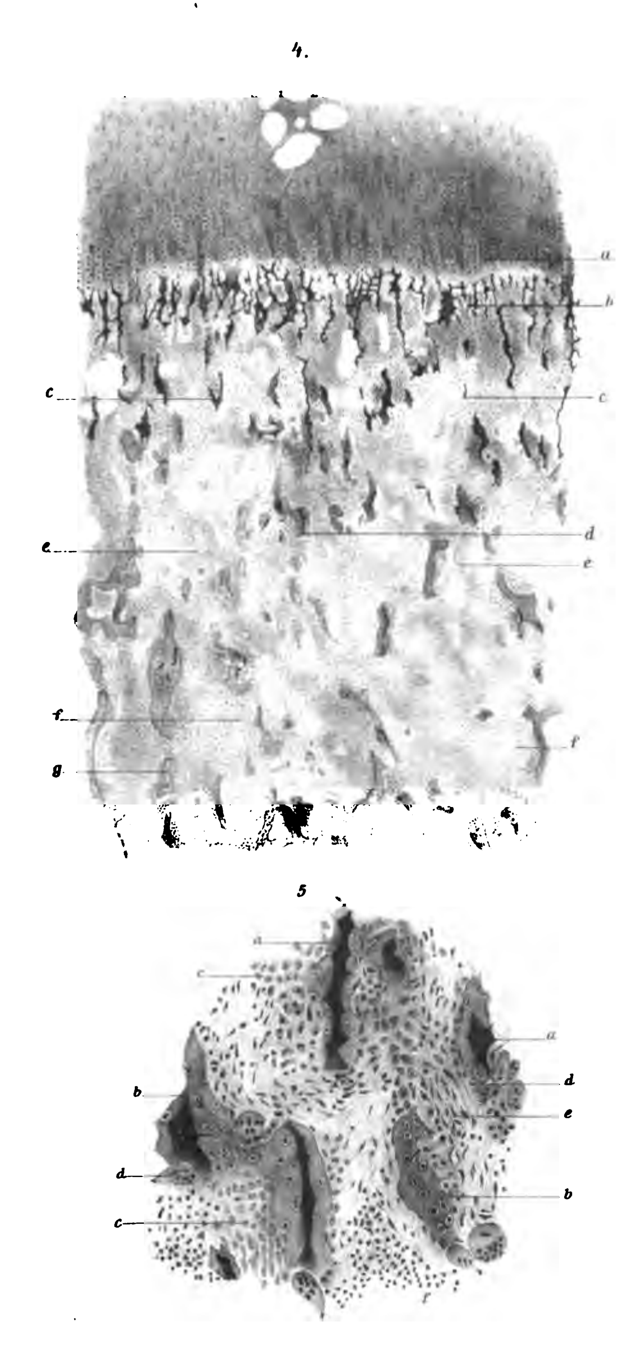
Fig. 9. Fall. III um $^1/_2$ verkleinert.

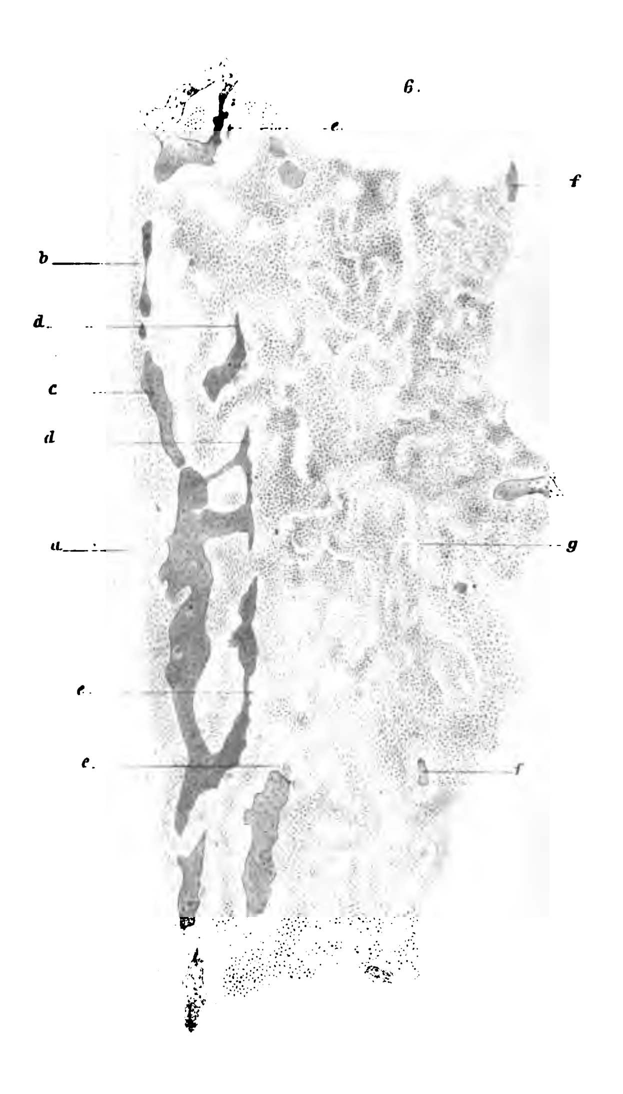

1
3.
B
C
A
a

2.



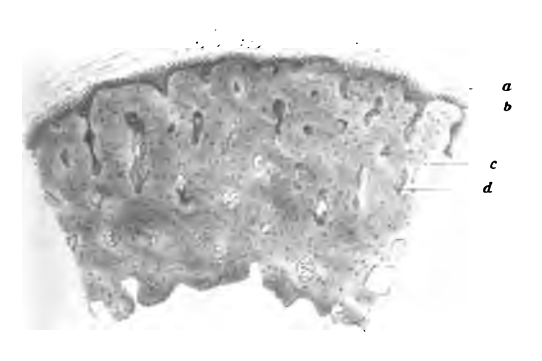
Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.


4.
a
b
c
c
d
e
e
f
f
g
5
a
c
a
b
d
e
d
b
c



Autor del

8 A



B



h, Wien

1895.

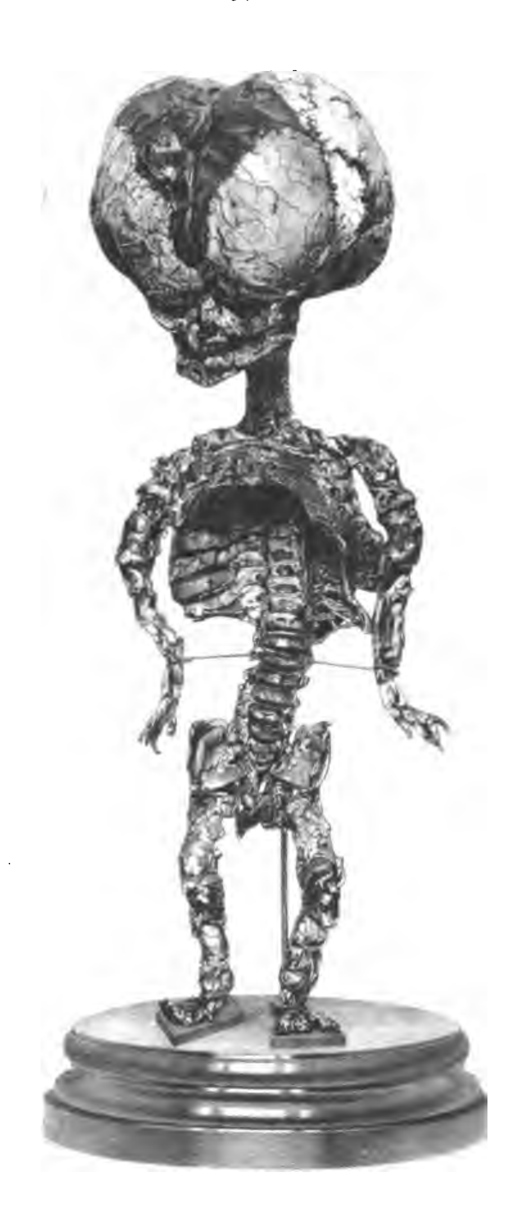
Lith Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

9.



Nach photogr. Aufnahme. Lith. Anst v. Th. Bannwarth, Wien.

IX. SITZUNG VOM 21. MÄRZ 1895.

Der Secretär legt das erschienene Heft II (Februar 1895) des 16. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. Dr. Alexander Bauer überreicht eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz: »Über das Wesen des Färbeprocesses« von Prof. Dr. G. v. Georgievics und Dr. E. Löwy.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Über die Ellipse vom kleinsten Umfange durch drei gegebene Punkte« (II. Mittheilung), von Prof. Dr. Victor v. Dantscher an der k. k. Universität in Graz.
2. »Zur Theorie der Bewegung eines starren Systems«, von Prof. Eduard Weyr an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht folgende zwei Abhandlungen:

1. »Über die Transformation des Zwanges in allgemeine Coordinaten«, von Prof. Dr. A. Wassmuth in Graz.
2. »Strömung der Elektricität in Rotationsflächen«, von Leonhard Fleischmann, cand. math. in Archshofen (Württemberg).

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. IV. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

X. SITZUNG VOM 4. APRIL 1895.

Die Nomenclatur-Commission der Anatomischen Gesellschaft in Würzburg übermittelt ein Exemplar der von ihr vereinbarten »Nomina anatomica« und spricht den Dank aus für die diesem Unternehmen von Seite der kaiserl. Akademie zu Theil gewordene Unterstützung.

Das w. M. Herr Hofrath L. Schmarda übersendet eine Abhandlung von Dr. Alfred Nalepa, k. k. Gymnasialprofessor in Wien, betitelt: »Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Phytoptus* Duj. und *Monaulax* Nal.«

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel übersendet eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Dr. J. Herzig, betitelt: »Studien über Quercetin und seine Derivate« (XI. Abhandlung).

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner übersendet eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Wien von Dr. Egon R. v. Schweidler: »Über die innere Reibung und elektrische Leitungsfähigkeit von Quecksilber und einigen Amalgamen«.

Das c. M. Herr Prof. Zd. H. Skraup übersendet folgende zwei im chemischen Institute der k. k. Universität in Graz ausgeführte Untersuchungen:

1. »Einige Derivate der Galaktonsäure«, von Emil Kohn.
2. »Über Hydrirungsversuche mit Cinchonin«, von Dr. Fr. Konek v. Norwall.

Prof. Dr. R. v. Wettstein übersendet eine im botanischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Untersuchung des Herrn Dr. Jos. Rompel, betitelt: »Krystalle von Calciumoxalat in der Fruchtwand der Umbelliferen und ihre Verwerthung für die Systematik«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien von B. Welbel und S. Zeisel: »Über die Condensation von Furfurol mit Phloroglucin und eine auf diese gegründete Methode der quantitativen Bestimmung des Furfurols in Pentosen und Pentosanen« (I. Mittheilung).

Das w. M. Hofrath Director J. Hann überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Die Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit auf dem Sonnblickgipfel«.

Ferner legt Hofrath Hann eine Abhandlung von Dr. Fritz v. Kerner in Wien vor, betitelt: »Eine paläoklimatische Studie«.

Herr Dr. Carl Diener, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung: »Ergebnisse einer geologischen Expedition in den Central-Himalaya von Johár, Hundés und Painkhánda«.

XI. SITZUNG VOM 25. APRIL 1895.

Herr Vicepräsident der Akademie, Prof. E. Suess, führt den Vorsitz.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem Verluste zweier correspondirender Mitglieder dieser Classe im Auslande, und zwar des Herrn Prof. J. D. Dana, dessen Ableben am 14. April l. J. in New Haven, und des Herrn Geheimrathes Prof. Dr. Carl Ludwig, dessen Ableben am 24. April l. J. zu Leipzig erfolgte.

Die anwesenden Mitglieder erheben sich zum Zeichen des Beileides über diese Verluste von ihren Sitzen.

Der Secretär legt das erschienene Heft I und II (Jänner und Februar 1895), Abtheilung II. b. des 104. Bandes der Sitzungsberichte, ferner das Heft III (März 1895) des 16. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Das k. u. k. Ministerium des Äussern übermittelt als Fortsetzung des Werkes: »Voyage of H. M. S. Challenger 1873—1876« die eben erschienenen Schlussbände I und II: »A Summary of the Scientific Results«.

Herr Prof. Dr. R. v. Lendenfeld in Czernowitz spricht den Dank aus für die ihm von der kaiserl. Akademie zum Abschlusse seiner Arbeiten: »Monographie der adriatischen Spongien« gewährte Subvention.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. C. Freiherr v. Ettingshausen in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Beiträge zur Morphologie der Eichenblätter auf phytopaläontologischer Grundlage«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Aktinische Wärmetheorie und Elektrolyse«, von Herrn P. C. Puschl, Stifts-Capitular in Seitenstetten.
2. »Zur synthetischen Theorie der Kreis- und Kugelsysteme«, von Prof. Otto Rupp an der k. k. technischen Hochschule in Brünn.

Das w. M. Herr Hofrath Director A. Kerner Ritter v. Marilaun überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. J. Steiner in Wien, betitelt: »Ein Beitrag zur Flechtenfauna der Sahara«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Mittheilung von Dr. Victor Schumann in Leipzig: »Zur Photographie der Lichtstrahlen kleinster Wellenlängen. Vom Luftspectrum jenseits 185·2 μμ.«

Schliesslich überreicht der Vorsitzende eine Abhandlung von Prof. Ch. Depéret in Lyon: »Über die Fauna von miocänen Wirbelthieren aus der ersten Mediterranstufe von Eggenburg«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Voyage of H. M. S. Challenger 1873—1876. A Summary of the Scientific Results. Published by Order of Her Majesty's Government. Part I and II (with Appendices). London, 1895; 4⁰.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. V. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XII. SITZUNG VOM 9. MAI 1895.

Der siebenbürgische Verein für Naturwissenschaften in Hermannstadt ladet die kaiserliche Akademie zur Theilnahme an der am 12. d. M. stattfindenden Eröffnungsfeier seines neuen Museumgebäudes ein.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt weitere Fortsetzungen seiner neuesten Mondarbeiten.

Der Secretär legt eine Abhandlung von Prof. Karl Zulkowski an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag vor, betitelt: »Zur Chemie des Corallins und Fuchsins«.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Franz Pabisch in Wien vor, welches die Aufschrift führt: »Neuer Flugapparat mittelst Explosionsturbine«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung von Dr. Victor Kulisch in Wien: »Zur Kenntniss der Condensationsvorgänge zwischen *o*-Toluidin und α-Diketonen, sowie α-Ketonsäureestern«.

Das w. M. Herr Hofrath A. Kerner v. Marilaun überreicht eine Abhandlung von Dr. Karl Fritsch, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien: »Über einige *Orobus*-Arten und ihre geographische Verbreitung«.

Herr Dr. Gustav Jäger überreicht eine Abhandlung: »Über die elektrolytische Leitfähigkeit von wässerigen Lösungen, insbesondere deren Abhängigkeit von der Temperatur«.

XIII. SITZUNG VOM 16. MAI 1895.

Der Secretär legt das erschienene Heft I—II (Jänner-Februar 1895), Abtheilung I, des 104. Bandes der Sitzungsberichte vor.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter setzt die kaiserliche Akademie in Kenntniss, dass Se. k. und k. Hoheit der durchlauchtigste Herr Erzherzog Rainer in der diesjährigen feierlichen Sitzung am 30. Mai zu erscheinen und dieselbe als Curator der Akademie mit einer Ansprache zu eröffnen geruhen werde.

Der Secretär überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. J. M. Pernter in Innsbruck: »Über die Häufigkeit, Dauer und die meteorologischen Eigenschaften des Föhn in Innsbruck«.

XIV. SITZUNG VOM 24. MAI 1895.

Erschienen sind Heft I—II (Jänner--Februar 1895), Abtheilung II. a des 104. Bandes der Sitzungsberichte, ferner das Heft IV (April 1895) des 16. Bandes der Monatshefte für Chemie.

Der Secretär legt die im Auftrage Sr. k. u. k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzog Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserlichen Akademie, durch die Buchdruckerei Heinrich Mercy in Prag eingesendete Fortsetzung des Druckwerkes »Die Liparischen Inseln« Theil IV: »Panaria« vor.

Der Verwaltungsrath des Museums Francisco-Carolinum in Linz ladet die kaiserliche Akademie zur Theilnahme an der feierlichen Eröffnung des neuen Musealgebäudes ein, welche am 29. d. M. von Sr. k. und k. Apostolischen Majestät Kaiser Franz Josef I. allergnädigst vorgenommen werden wird.

Herr Jos. Richard Harkup, Realitätenbesitzer in St. Pölten, übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, welches angeblich die Beschreibung eines von ihm erfundenen Zeltsystems enthält.

Das w. M. Herr Prof. Friedr. Brauer überreicht eine Abhandlung des k. u. k. Regimentsarztes Dr. Anton Wagner in Wiener-Neustadt, betitelt: »Eine kritische Studie über die Arten des Genus *Daudebardia* Hartmann in Europa und Westasien«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Herrn J. C. Beattie in Wien: »Über die Beziehung zwischen der Veränderung des Widerstandes von Wismuthplatten im Magnetfelde und dem Hall-Effecte«.

Herr Dr. Gustav Jäger in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Zur Theorie der Dissociation der Gase« (II. Mittheilung).

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erzherzog Ludwig Salvator, Die Liparischen Inseln. IV.: »Panaria«. Prag, 1895; Folio.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. VI. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XV. SITZUNG VOM 14. JUNI 1895.

Erschienen ist das Heft III—IV (März—April 1895), Abtheilung II. b. des 104. Bandes der Sitzungsberichte.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, gedenkt des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie und speciell diese Classe durch das am 23. Mai l. J. erfolgte Ableben des ausländischen Ehrenmitgliedes Herrn w. Geheimen Rathes Professor Dr. Franz Ernst Neumann zu Königsberg in Pr. erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Im Auftrage des k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht übersendet der Vorstand des Geographischen Institutes der k. k. Universität in Wien, Herr Prof. Dr. Albrecht Penck, die I. Lieferung des mit Unterstützung dieses Ministeriums von ihm und Prof. Dr. Eduard Richter in Graz herausgegebenen »Atlas der österreichischen Alpenseen«.

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner in Wien dankt für die ihm zum Zwecke der Vorarbeiten für seine Untersuchung über die Spectra der Meteoriten gewährte Subvention.

Die Herren Regierungsrath Director Dr. J. M. Eder und Ed. Valenta in Wien danken für die Zuerkennung des Ig. L. Lieben'schen Preises.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Abhandlung von Dr. Josef Tuma, Assistent an der physikalischen Lehrkanzel der k. k. Universität in Wien, betitelt:

»Messungen mit Wechselströmen von hoher Frequenz«.

Das c. M. Herr Prof. O. Stolz in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: »Über den Convergenzkreis der umgekehrten Reihe«.

Das c. M. Herr Prof. Zd. H. Skraup übersendet eine im chemischen Institute der k. k. Universität Graz von Prof. Dr. H. Schrötter ausgeführte Untersuchung, betitelt: »Beiträge zur Kenntniss der Albumosen.« II.

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner in Wien übersendet eine Abhandlung von Dr. Anton Lampa: »Zur Theorie der Dielektrica«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Die Clavulina der Adria«, von Prof. Dr. R. v. Lendenfeld in Czernowitz.
2. »Ein Beitrag zur Kinematik der Ebene«, von Prof. Friedrich Procháska in Prag.
3. »Aus der Kreislehre«, von Herrn Theobald Wortitsch in Wien.

Herr Hugo Zukal in Wien übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten« (I. Abhandlung).

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Universitäts-Laboratorium in Wien von den Herren J. Herzig und H. Mayer durchgeführte Untersuchung: »Weitere Bestimmungen des Alkyls am Stickstoff«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

K. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium, Relative Schweremessungen durch Pendelbeobachtungen. Ausgeführt durch die k. u. k. Kriegs-Marine in den Jahren 1892—1894. Wien, 1895; 8°.

K. k. Ministerium des Innern, Instructionen und Vorschriften für den hydrographischen Dienst in Österreich. Herausgegeben vom k. k. hydrographischen Centralbureau. Fünf Hefte. Wien, 1895; 8°.

Penck A. und Richter Ed., Atlas der österreichischen Alpenseen. Herausgegeben mit Unterstützung des k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht. I. Lieferung: Die Seen des Salzkammergutes. (Mit 18 Karten und 100 Profilen auf 12 Tafeln.) Hauptsächlich nach den Lothungen von Hofrath Friedrich Simony entworfen und gezeichnet von Prof. Joh. Müllner. Wien, 1895; Folio.

XVI. SITZUNG VOM 20. JUNI 1895.

Das c. M. Herr Prof. F. Exner übersendet eine Arbeit aus dem physikalisch-chemischen Institute der k. k. Universität in Wien von Herrn Ernst Simon: »Über den Einfluss der Strahlen grosser Brechbarkeit auf das elektrische Leitungsvermögen verdünnter Gase«.

Das c. M. Herr Prof. H. Molisch übersendet eine Abhandlung von Dr. Julius Stoklasa in Prag, betitelt: »Die Assimilation des Lecithins durch die Pflanze«.

Der Secretär legt eine eingesandte Abhandlung von Prof. Dr. O. Tumlirz in Czernowitz: »Über die Verdampfungswärme von Lösungen« vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung: »Über den feineren Bau der Chorda dorsalis von Myxine nebst weiteren Bemerkungen über die Chorda von Ammocoetes«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus dem chemischen Universitätslaboratorium des Prof. R. Přibram in Czernowitz von G. Gregor: »Zur Constitution des Resacetophenons«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht eine von ihm und Herrn F. Fleissner ausgeführte Arbeit: »Über die Hydrirung des Chinins«.

Der Secretär Hofrath J. Hann überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Der tägliche Gang des Baro-

meters an heiteren und trüben Tagen, namentlich auf Berggipfeln«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Die Resultate der Untersuchung des Bergbauterrains in den Hohen Tauern. (Mit 1 Karte und Textfiguren.) Herausgegeben vom k. k. Ackerbauministerium. Wien, 1895; 8°.

Über den feineren Bau der Chorda dorsalis von Myxine, nebst weiteren Bemerkungen über die Chorda von Ammocoetes

von

V. v. Ebner.

w. M. k. Akad.

(Mit 2 Textfiguren.)

Herr Prof. Gustav Retzius hatte die Güte, mir zahlreiche Exemplare von *Myxine glutinosa* von 20—30 *cm* Länge, theils frisch, theils in Alkohol conservirt, zu übersenden. Dank dieser freundlichen Unterstützung konnte ich daher auch einen Repräsentanten der Myxinoiden nach denselben Methoden wie die Petromyzonten untersuchen.[1] Wie auf Grund der bereits im Jahre 1881 von Retzius gemachten Mittheilungen zu erwarten war, zeigten sich gewisse Structurverhältnisse namentlich im Bereiche der Faserscheide klarer und leichter feststellbar als bei *Ammocoetes* und *Petromyzon*, obwohl die Isolirung der Faserscheide durch Maceration nicht in dem vollkommenen Maasse gelang, und namentlich die vollständige Entfernung der Elastica mehr Schwierigkeiten machte, als bei den Petromyzonten.

1. Die Chordazellen zeigen in Bezug auf Structur, Doppelbrechung und die Sonderung eines aus ziemlich centralen und verlängerten Zellen bestehenden Chordastranges wesentlich dieselben Verhältnisse wie bei den Petromyzonten.

2. Die Faserscheide zeigt die Sonderung in drei Schichten von wesentlich derselben Anordnung wie bei den Petromyzonten. Doch ist bemerkenswerth, dass bei *Myxine* die Seitennähte im

---

[1] Siehe diese Berichte, Bd. CIV, Abth. III, Jänner 1895, S. 7.

Rumpftheile der Chorda ebenso deutlich sind wie die Mittelnähte, weil die Umbiegungsstellen der Faserbündel in allen drei Schichten in allen Nähten genau übereinander liegen, während dies bei den Petromyzonten in den Seitennähten nicht der Fall ist. Ausserdem ist der Biegungswinkel der Wellen merklich kleiner und der damit supplementäre Kreuzungswinkel der Faserschichten entsprechend grösser als bei *Petromyzon*. Ersterer beträgt am nicht gedehnten Alkoholpräparat 120—135°, während er bei *Petromyzon* zwischen 140—150° gelegen ist. Ferner ist hervorzuheben, dass im mittleren Rumpftheile die Seitennähte bei *Myxine* der Dorsalnaht, bei den Petromyzonten dagegen der Ventralnaht näher liegen.

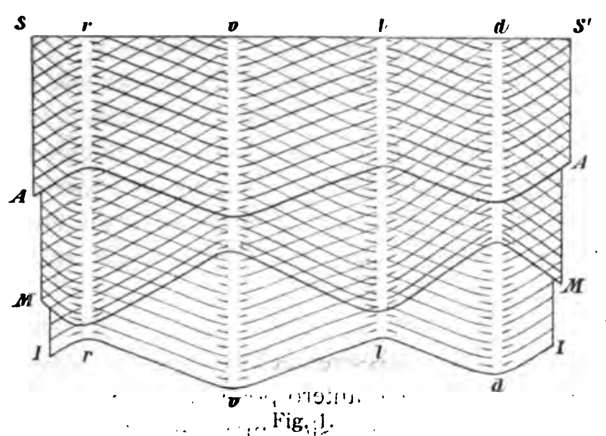


Fig. 1.

Schema des Faserverlaufes nach einem Alkoholpräparate von *Myxine*. Vergr. 7. *SS'* Rostraler Schnittrand. *AA* Äussere, *MM* mittlere, *ll* innere Schichte der Faserscheide. *vv* Ventrale, *dd* dorsale Naht. *rr* Rechte, *ll* linke Seitennaht.

Die fast gleichmässige Deutlichkeit aller Nähte und die relative Lage derselben ist durch die ganze Rumpfregion und Kopfregion wesentlich dieselbe; erst gegen die Schwanzspitze treten andere Verhältnisse auf. Der Schwanz von *Myxine* ist im Vergleiche zum Schwanze der Petromyzonten auffallend kurz. Während bei letzteren, vom After bis zur Schwanzspitze gemessen, ungefähr $^1/_4$—$^1/_3$ der Länge des ganzen Thieres auf den Schwanz fällt, ist diese Länge bei *Myxine* nur etwa $^1/_8$—$^1/_7$. Bei *Myxine* erscheint in dieser Beziehung ein Zustand dauernd fixirt, wie er bei *Petromyzon* nur in sehr frühen Entwicklungsstadien vorkommt. Während nun bei den Petromyzonten sehr

complicirte Änderungen in der Anordnung der Faserscheiden auftreten, finden sich am Schwanzende von *Myxine* Verhältnisse, wie man sie nach dem Gesetze der antero-posterioren Entwicklung erwarten muss, das ja für das Axenskelet, abgesehen von besonderen Differenzirungen in einzelnen Regionen, bei allen Wirbelthieren gilt.

Wenn die fast allgemein angenommene Annahme richtig ist, dass die Faserscheide der Cyclostomenchorda vom Chordaepithel gebildet wird, so muss man a priori vermuthen, dass von den drei Schichten der Faserscheide zuerst die äussere, dann die mittlere und zuletzt die innerste angelegt wird.

Das einschichtige Stadium konnte in der That beobachtet werden an Larven von *Ammocoetes* von 7 *mm* Länge, ferner am Rumpfende eines 44 *mm* langen *Ammocoetes*.

Ausserdem wurde am *Ammocoetes* von 44 *mm* Länge mit Sicherheit in der Mitte der Rumpfregion erkannt, dass zwei Schichten der Faserscheide vorhanden sind, welche bereits die Nähte und den Verlauf der Fasern deutlich erkennen lassen. Die beiden Schichten entsprachen nach ihrem Faserverlauf der späteren äusseren und mittleren Schichte, während die innere Schichte noch fehlte.

Dieser Befund ist von um so grösserer Wichtigkeit, als die Erwartung bei grösseren Ammocoeten am Schwanzende, nach dem Gesetze der antero-posterioren Entwicklung, dasselbe Verhalten zu finden, sich nicht erfüllt hatte. Wie bereits in der ersten Mittheilung erwähnt wurde, wird die Faserscheide in der Schwanzregion von *Ammocoetes* allerdings zweischichtig, aber nicht in der einfachen Weise, dass die innere Schichte ohne weitere Complication sich verliert. Es tritt vielmehr gleichzeitig eine Verschiebung der Faserumbiegungen in der Art auf, dass im eigentlichen Schwanzende die Verlaufsrichtung der Fasern der äusseren Schichte jener der mittleren Schichte der Rumpfregion entspricht, während die innere Schichte in ihrer Faseranordnung der äusseren und inneren Schichte der Rumpfregion (die ja dieselbe Faserrichtung haben) gleich ist. Dieser Umstand brachte mich anfänglich sehr in Verwirrung, erregte zur Zeit, als Ammocoeten mit zweischichtiger Rumpfchorda noch nicht untersucht worden waren, ernst-

liche Zweifel, ob denn die Annahme, dass die Faserscheide schichtweise vom Chordaepithele aus gebildet wird, aufrecht erhalten werden kann. Eine genaue Untersuchung ergab dann allerdings, dass die beiden Faserschichten die directen Fortsetzungen der äusseren und mittleren Schichte der Rumpfregion sind, während die innere Schichte verloren geht; es war aber damit zugleich festgestellt, dass in der Schwanzregion selbständig eine neue Faseranordnung auftritt und mithin die Faserscheide des Schwanzendes nicht einfach eine frühere Embryonalstufe der Faserscheide des Rumpfes darstellt.

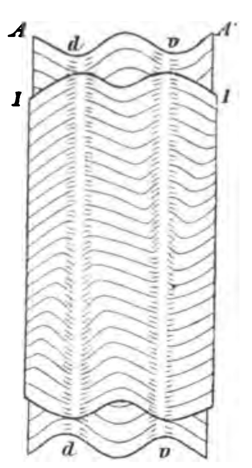


Fig. 2.

Schema der Umkehr des Faserverlaufes nach einem Präparate von *Ammocoetes*. Vergr. 7. 10·5 *cm* hinter dem Rostrum eines 13·5 *cm* langen Thieres entnommen. Ansicht von Innen. *AA* Äussere, *II* innere Schichte der zweischichtigen Scheide. *dd* Dorsale, *vv* ventrale Naht.

Wie die Verschiebung der Faseranordnung im Schwanztheile der Faserscheide bei *Petromyzon* und *Ammocoetes* im Einzelnen erfolgt, ist aus beistehendem Schema zu entnehmen. Dasselbe ist nach einem Präparate aus der Schwanzregion in richtigen Grössenverhältnissen gezeichnet. Am rostralen Schnittrande, welcher der Linie *AA* entspricht, zeigt die bereits zweischichtige Scheide die Anordnung wie die äussere und mittlere Schichte des Rumpftheiles. Alsbald beginnt aber eine allmälige Annäherung der Umbiegungen in den Seitennähten gegen die ventrale Nahtlinie, und an dem Punkte, wo die Verschmelzung der Seitenumbiegungen mit der Ventralnaht erfolgt, beginnen zugleich neue seitliche Umbiegungen, welche von der Dorsalnaht her sich allmälig gegen die Mitte zwischen den beiden Hauptnähten vorschieben. Damit ist dann die Umkehr der Biegungen am caudalen Schnittrande erfolgt. Man sieht, dass während dieser Verschiebung die Zahl der zwei completen Wellenbiegungen sich nicht ändert; es gibt aber eine Stelle, wo die seitlichen Wellenbiegungen zuerst ganz nahe der Ventralnaht und unmittelbar darauf ganz nahe der Dorsalnaht liegen. Dies ist der Punkt der Umkehr.

Bei *Myxine* sind nun aber die Verhältnisse viel einfacher und nahezu so, wie man sie bezüglich der Chordascheide nach dem Gesetze der antero-posterioren Entwicklung erwarten muss.

Die innere Schichte geht unter zunehmender Verdünnung vollständig verloren, während die äussere und mittlere Schichte in der Anordnung der Fasern, wie sie im Rumpfe sich findet, erhalten bleiben. Schliesslich erleidet gegen die Schwanzspitze auch noch die ursprünglich mittlere Schichte eine zunehmende Verdünnung. In der Schwanzregion der Chorda werden allmälig die Seitennähte weniger deutlich, indem die Umbiegungsstellen der drei, später der übrig bleibenden zwei Schichten in den Seitennähten nicht mehr so genau übereinander fallen, wie dies in der ganzen Kopf- und Rumpfchorda der Fall ist. In dieser Beziehung zeigt die Schwanzchorda von *Myxine* ein ähnliches Verhalten wie die Chorda der Petromyzonten im Allgemeinen.

Sehr bemerkenswerth, namentlich mit Rücksicht auf die später über die Entwicklung der Faserscheide bei *Ammocoetes* mitzutheilenden Beobachtungen, ist die Thatsache, dass die innere Schichte der Faserscheide vor ihrem völligen Verschwinden die Wellenbiegungen verliert und einen rein circulären Verlauf ihrer Fasern zeigt. Ebenso gewinnt die dann zur inneren Schichte gewordene mittlere Schichte mit zunehmender Verdünnung eine gegen das Schwanzende immer deutlicher werdende Abflachung der Wellenbiegungen und schliesslich ebenfalls eine fast rein transversale, circuläre Verlaufsrichtung der Fasern.

Eine besondere Wichtigkeit bezüglich der Erforschung des Baues der Faserscheide gewann ferner *Myxine* dadurch, dass es besser als bei *Petromyzon* gelang, die Faserschichten von einander zu isoliren. Letzteres liess sich bei *Petromyzon* in den Nähten überhaupt nicht und ausserhalb derselben nur äusserst unvollkommen ausführen, während bei *Myxine* an Alkoholmaterial ein Abziehen der Schichten, wenn auch schwer, an den Nähten möglich war, wodurch jeder Zweifel, dass in denselben doch eine Durchkreuzung der Fasern stattfinden könne, behoben wurde. Diese Frage ist aber bezüglich der möglichen Vorstellungen über das Wachsthum der Faserscheide von

besonderer Wichtigkeit, worauf später noch zurückzukommen sein wird.

Ein werthvolles Material waren ferner die Alkoholexemplare für das Studium der Querschnitte der Faserscheide. Wie schon G. Retzius hervorhob, lassen sich am Querschnitte der Faserscheide deutlich drei Schichten unterscheiden. Dieselben heben sich viel schärfer von einander ab, als dies bei den Petromyzonten der Fall ist. Dies hängt wohl in erster Linie mit dem relativ grossen Kreuzungswinkel der Faserschichten und der schärferen Begrenzung der Seitennähte zusammen. In Folge dessen kann man auch, was bei *Petromyzon* sehr selten möglich ist, in der Regel die Nähte deutlich erkennen, vorausgesetzt, dass man Freihandschnitte in Alkohol mit Vermeidung jeder Wasserbehandlung untersucht. An älterem Alkoholmaterial schadet indessen auch das Wasser nur mehr wenig, weil die auftretende Quellung unbedeutend ist. An allen mir vorliegenden Alkoholexemplaren zeigt die Chordascheide eine durch Schrumpfung entstandene Rinne, beziehungsweise Einknickung unter dem Rückenmarke. In Folge dessen zeigt die Chordascheide dort feine Knickungslinien — anscheinende Radiär- und Schrägfasern — und damit wird auch die Dorsalnaht undeutlich. Seiten- und Bauchtheil der Chorda haben aber ihre normale Rundung nahezu bewahrt, und man sieht daher in dieser Region unter den angegebenen Bedingungen sehr deutlich die drei Schichten, welche in der Seiten- und Bauchnaht anscheinend in eine zusammenfliessen. Bei der Härtung in Alkohol schrumpft die Chorda in der Längsrichtung zusammen, und an Längsschnitten sieht man daher vorzüglich nach innen einspringende Falten der Chordascheide. Dieser Umstand erklärt die von G. Retzius an der äusseren und mittleren Schichte der Chordascheide am Querschnitte beschriebenen, entgegengesetzt verlaufenden Schrägfasern. In Folge der Anwesenheit der quer laufenden Falten finden sich namentlich die äussere und mittlere Schichte auch an anscheinend ganz reinen Transversalschnitten häufig so umgelegt, dass nicht der reine Querschnitt der Schichten, sondern eine Mittelstellung zwischen Querschnitt und Flächenansicht zu Stande kommt. Man bekommt aber auch nicht selten ganz reine Transversalschnitte zu sehen, an

welchen die Faserbündel parallel der Oberfläche verlaufen und keine Spur von Schräg- oder Radiärfasern zeigen. An Längsschnitten sieht man sehr schön die Spalten, welche die Bündel der Faserscheide sondern; etwa so, wie am Querschnitte einer Sehne. Sehr deutlich sieht man die Schichten an senkrechten Durchschnitten der Faserscheide bei Anwendung des polarisirenden Mikroskopes, wobei die einzelnen Schichten in verschiedenen Farben bei gleicher Schnittdicke hervortreten, weil die optischen Axen der Fasern in den verschiedenen Schichten verschieden geneigt sind. Dagegen treten die Nähte als einheitlich gefärbte Flecken hervor, weil in denselben die Fasern aller Schichten parallel laufen.

Die Möglichkeit, an Alkoholmaterial senkrechte Durchschnitte anzufertigen, an welchen man die Schichten deutlich sieht, scheint auch günstig für die Bestimmung der Dicke derselben. Indessen ist durch die Schrumpfung und Faltenbildung, welche der Alkohol hervorruft, die Gewinnung absoluter Maasse ausgeschlossen. Aber auch die Bestimmung der relativen Dicke der einzelnen Schichten ist keineswegs leicht, da die Faltenbildungen auch diese beeinflussen. Mit den Angaben von G. Retzius stimmen meine Messungen darin überein, dass die innerste Schichte jedenfalls die dünnste ist. Die beiden anderen Schichten sind nach Retzius gleich dick. Meine Messungen ergeben aber an Stellen, an welchen Schieflegung der Schichten ausgeschlossen schien, constant die mittlere Schichte merklich dicker als die äussere; ungefähr so dick, als die innere und äussere zusammen.

3. Wie bei *Petromyzon fluviatilis* und *Ammocoetes* sind auch bei *Myxine* in den beiden inneren Schichten der Faserscheide zwischen den Faserbündeln keine anderen Formelemente enthalten. Anscheinende Radiärfasern sind entweder Faltenbildungen oder (an Sagittal- und Frontalschnitten) die Spalten zwischen den Faserbündeln. In der äussersten Schichte der Faserscheide kommen aber unmittelbar unter der Elastica feine elastische Fasern vor, welche an der Elastica festhaften und eine kurze Strecke weit zwischen die leimgebenden Bündel eindringen. Von der Existenz dieser Fasern überzeugt man sich am leichtesten durch Behandlung von Querschnitten der

in Alkohol erhärteten Chorda mit erwärmter verdünnter Kalilauge, wobei die Faserscheide sich bald mit Ausnahme dieser feinen Fasern vollständig löst. Zellen und Zellkerne fehlen in der Chordascheide von *Myxine* ebenso, wie bei den anderen Cyclostomen.

4. Die eigenthümlichen Spannungsverhältnisse der Chorda und ihrer Scheiden, welche in der ersten Mittheilung von den Petromyzonten besprochen wurden, gelten auch für *Myxine*; die Querfaltenbildungen an der Faserscheide sind an Alkoholmaterial noch ausgesprochener als bei *Petromyzon*.

5. Die Elastica externa (Cuticula chordae Hasse) zeigt wesentlich einfachere Verhältnisse als bei den Petromyzonten. Sie besteht nur aus einer Lamelle und entbehrt, wie ich mit Retzius gegen W. Müller behaupten muss, vollständig der Löcher. Die durch Kochen in Essigsäure und nachträglich mit Fuchsin gefärbte Elastica zeigt eine Zusammensetzung aus quer laufenden, spindelartigen Faserrippen, ähnlich wie die innere Lamelle der Elastica von *Petromyzon*. Von der inneren Fläche gehen die bereits erwähnten Fäserchen ab, welche sich zwischen die Bündel der äusseren Faserschicht hineinschieben. Wilhelm Müller hat wahrscheinlich Spaltbildungen in den Vertiefungen zwischen den rippenartigen Verdickungen der Elastica als natürliche Lücken angesehen, da er die Löcher der Elastica sowohl bei *Petromyzon* als bei *Myxine* als spaltförmig beschreibt, während er die wirklichen, runden Löcher der Elastica, welche aber nur bei *Petromyzon* und *Ammocoetes* vorkommen, übersah. Wie bei *Petromyzon* färbt sich auch bei *Myxine* die Elastica in Hämalaun sehr intensiv, wodurch die Constatirung des Fehlens einer zweiten Lamelle der Elastica an senkrechten Durchschnitten sehr erleichtert wird.

Die Ermittelung des feineren Baues der Scheiden der Cyclostomenchorda hat zunächst ein rein morphologisches Interesse. Es würde sich aber kaum gelohnt haben, so umständliche Untersuchungen anzustellen, wenn nicht von allem Anfange an der Zweck vorgeschwebt hätte, die histologische Entwickelung der Faserscheide der Chorda bei *Ammocoetes* aufzuklären.



Die Faserscheide der Cyclostomen ist ein Typus eines völlig zellenfreien, fibrösen Bindegewebes. Mächtige, zellenfreie Ablagerungen von Bindesubstanzen sind auch anderwärts bekannt; so vor Allem das Zahnbein, der zellenlose embryonale Knochen bei vielen Teleostiern und im Unterkiefer der Säugethiere. Von fibrösen Geweben gehört hieher die erste Bildung der Lederhaut bei niederen Wirbelthieren (Fische, Urodelen etc.) und in gewissem Sinne, wie man seit den Untersuchungen Kessler's (1877) weiss, auch die erste Entwickelung der Grundsubstanz der Cornea vieler Wirbelthiere. Aber alle diese Objecte aus der Gruppe der fibrösen Gewebe bieten vielen Fragen bezüglich der Entwickelung des Bindegewebes wegen ihres verwickelten Zusammenhanges mit den Nachbargeweben und dem nachträglichen Auftreten zelliger Elemente kaum überwindliche Schwierigkeiten. Günstig liegen die topographischen Bedingungen beim Zahnbeine; allein bei diesem Gewebe kommt man, wie beim Knochen, mit der Annahme aus, dass dasselbe schichtweise von den Bildungszellen (Odontoblasten, Osteoblasten) abgelagert wird und die einmal gebildete fibrilläre Grundsubstanz keine weiteren Wachsthumsvorgänge mehr zeigt.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei der zellenlosen Faserscheide der Chorda. Die einfache Annahme, dass die Scheide durch successive Ablagerung leimgebender Fasern aus dem Chordaepithele gebildet werde, ist ohne weitere Voraussetzungen unzureichend, da ja die Scheide nicht nur allmälig dicker wird, sondern entsprechend der Zunahme des Umfanges und der Länge des Rohres, auch in tangentialer und longitudinaler Richtung wächst. Diese letzteren Vorgänge etwa durch passive Dehnung, allenfalls durch Druck von Seite der sich vermehrenden und an Umfang zunehmenden Chordazellen zu erklären, wäre aber nur unter der Voraussetzung zulässig, dass die Faserscheide, sehr einfache Bau- und Schichtungsverhältnisse aufwiese. Dies ist aber nicht der Fall; es liegen vielmehr drei Schichten von typischem, complicirtem Faserverlaufe übereinander, und es muss nothwenig die Annahme gemacht werden, dass in der äusseren und mittleren Schichte der Faserscheide sowohl eine Neubildung von Fibrillen, welche zur Verdickung der Bündel führt, als auch ein Längenwachsthum der

bereits gebildeten Fibrillen noch zu einer Zeit stattfindet, wo die betreffenden Schichten längst ohne jeden directen Contact mit den Chordaepithelzellen sind, von welchen sie ursprünglich angelegt wurden.

Solange noch die Möglichkeit offen gelassen werden musste, dass in den Nähten eine Durchkreuzung der Faserbündel derart stattfinden könne, dass Fasern in diesen Nähten aus den beiden äusseren Schichten in die innere Schichte übergehen, konnte auch noch an ein Wachsthum und eine Neubildung von Fibrillen gedacht werden, welche nur im Contacte mit den Zellen stattfindet. Nachdem aber diese Möglichkeit auf Grund der Untersuchungsresultate mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, bleibt nur mehr die Annahme des interstitiellen Wachsthums und der Neubildung von Fibrillen ohne unmittelbare Berührung mit Zellen zulässig. Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, dass die typische Anordnung der Faserschichten bereits mit ihrer directen Bildung aus den Chordazellen gegeben sein kann.

Was nun die thatsächlichen Befunde über die Entwickelung der Chordascheiden anbelangt, so sind durch die wichtigen Untersuchungen Hasse's, welche sich auf eine lückenlose Reihe von Embryonalstadien von *Ammocoetes* beziehen, einige der wesentlichsten Punkte klargestellt. Bei 4 *mm* langen Embryonen ist bereits die Cuticula chordae angelegt, zu einer Zeit, wo noch kein Chordaepithel existirt und eben die Vacuolisirung der Chordazellen beginnt. Es wird also die Elastica direct von den Chordazellen differenzirt. Bei 6·5—8 *mm* langen Thieren bildet sich ein flaches Chordaepithel aus. Bei Thieren von 8—12 *mm* Länge tritt zuerst die Faserscheide auf als feine Schichte zwischen Cuticula und Chordaepithel. An 19 *mm* langen Thieren ist die Faserschicht bereits so dick wie die Cuticula.

Meine eigenen Untersuchungen betreffen als jüngstes Stadium 7—7·5 *mm* lange Embryonen, welche, in Pikrinsublimat fixirt, schon längere Zeit in Alkohol conservirt waren und in diesem Zustande gemessen wurden. An denselben ist die Cuticula chordae als ein structurloses, circa 0·2—0·3 μ dickes Häutchen nachweisbar. Unter der Cuticula, welche sich

bereits in Hämalaun tief blau färbt, findet sich an Schnitten durch den Rumpf eine blässer gefärbte Schichte von etwa 0·6—0·7 μ Dicke, welche als Faserscheide zu deuten ist. Ihr liegt nach innen ein Chordaepithel an, das aus ganz niedrigen platten Zellen besteht, deren Plasmaschichte äusserst fein ist, so dass die Kerne der Faserscheide direct anzuliegen scheinen.

Die Chordazellen stellen im Rumpftheile grosse, blasige Gebilde bis zu 80 μ und mehr Durchmesser dar, welche durch äusserst feine, kaum mehr als 0·1 μ dicke Scheidewände getrennt sind und erscheinen in Quer- und Längsschnitten polygonal. Ein Chordastrang ist noch nicht angedeutet und die Zellen liegen im Querschnitte nach allen Radien in annähernd derselben Anordnung. Es muss die letztere Thatsache besonders betont werden, weil jüngst Klaatsch,[1] anknüpfend an Untersuchungen Lvoff's über die Chorda von *Amphioxus*, gelegentlich eine Abbildung eines Horizontalschnittes durch die Chorda eines 6 *mm* langen Ammocoetes veröffentlichte, der zufolge man glauben könnte, dass die Chordazellen solcher Larven eine auffallende Ähnlichkeit mit den Chordaplatten des *Amphioxus* zeigen. Indessen, so naturgetreu die Abbildung sein mag, so stellt sie jedenfalls nicht das Typische einer solchen Chorda dar, die im Gegensatze zur *Amphioxus*-Chorda nicht aus transversal durchgehenden Zellen, sondern vielmehr aus Zellen besteht, die rings um die Axe der Chorda sich symmetrisch gruppiren. Ich hoffe auf diesen Punkt in einer späteren Mittheilung, die speciell über die Chorda des *Amphioxus* handeln soll, zurückzukommen. Die Chordazellen behalten ihren blasigen Charakter und ihre für den Rumpf typische Anordnung bis nahe an das Schwanzende, wo sie endlich in protoplasmatische Zellen übergehen.

Die Faserscheide verliert sich nach hinten vollständig, so dass nur die Cuticula chordae allein gegen das Ende des Thieres zu finden ist. Bei der äusserst geringen Dicke der Chordascheiden könnte man selbst im Rumpftheile bei Untersuchung von Durchschnitten mit starken Immersionslinsen in Zweifel sein, ob man mehrere Schichten oder nur die Grenzcontouren

---

[1] Morphol. Jahrb., Bd. XXII, 1895, S. 514.

einer Schichte vor sich hat. Beträgt ja doch die ganze Dicke der Chordascheide sammt der sie innen deckenden Plasmaschicht kaum mehr als 1 μ. Unter solchen Umständen war die Existenz der Faserscheide nur durch Isolation derselben sicherzustellen. Dies ist, wenn auch nur auf kurze Strecken gelungen. Dabei konnte die wichtige Thatsache festgestellt werden, dass die Faserscheide aus einer einzigen Lage parallel und rein circulär verlaufender Fasern besteht. Es tritt also die Faserscheide zuerst als eine einfache Faserlage auf, an welcher die Nahtbiegungen noch fehlen.

Die Isolationspräparate ergaben ferner, dass die Cuticula chordae ein ganz homogenes Häutchen darstellt, ohne Spur von Löchern. Die Bemerkung von Klaatsch, dass bei 6 *mm* langen Larven »hie und da feine Canäle die primäre Chordascheide zu durchsetzen scheinen«, kann ich nicht zutreffend finden. Die primäre Chordascheide, wie Klaatsch die Cuticula chordae Hasse oder die erste Anlage der Elastica nennt, zeigt noch bei einer 4·4 *cm* langen Larve keine Löcher, und nur im vorderen Theile des Rumpfes lassen sich an der isolirten und in Eosin stark gefärbten Cuticula da und dort runde, verdünnte Stellen erkennen, welche wohl die ersten Andeutungen der Löcher der Elastica darstellen. Die Elastica von *Myxine* ist auch beim erwachsenen Thiere ohne Löcher und bleibt also in dieser Beziehung auf einer Stufe, wie sie bei *Ammocoetes* von 1—4 *cm* Länge gefunden wird.

Leider standen mir bisher keine Larven zwischen 1 und 3 *cm* Länge zur Verfügung. Die nächstältere Larve hatte bereits eine Länge von 3 *cm*, war in Pikrinsublimat fixirt und in der vorderen Rumpfhälfte in sagittale, in der hinteren in frontale Serienschnitte zerlegt. Die Chorda war, wie gewöhnlich bei Fixirung und Härtung junger Thiere, vielfach gefaltet und daher zum Studium der Faseranordnung wenig brauchbar. Das Chordaepithel im Rumpftheile ist aus ganz platten Zellen gebildet, die Chordazellen selbst sind grosse polygonale, blasige Körper. Ein Chordastrang ist noch nicht vorhanden. Die Cuticula chordae (Elastica) ist im Kopftheil etwa 1 μ dick, ohne Löcher, verdünnt sich bis zur Mitte des Rumpfes auf etwa 0·7 μ und ist circa 3 *mm* von der Schwanzspitze nur mehr 0·5 μ dick,

und an der Schwanzspitze, wo die Chorda noch nicht vacuolisirte protoplasmatische Zellen besitzt, höchstens 0·2—0·3 μ dick. Im vorderen Schwanztheile der Chorda ist das Chordaepithel höher als im Rumpftheile. Die Faserscheide ist im Kopftheile etwa 5 μ dick, verdünnt sich in der Mitte des Rumpfes auf etwa 3 μ und bleibt bis 3 *mm* vor dem Schwanzende nahezu gleich dick, um sich dann aber bald zu verlieren. Über den feineren Bau der Faserscheide konnte an dieser Larve nichts ermittelt werden.

Um so lohnender war aber die Untersuchung einer Larve, welche im lebendenZustande 4·4 *cm* lang war und theils frisch, theils nach Behandlung mit Müller's Flüssigkeit zu Isolationspräparaten verwendet wurde. Im vorderen Rumpftheile dieser Larve, über deren Elastica schon früher die Rede war, war die Faserscheide zweischichtig, mit deutlicher Faserüberkreuzung und deutlicher Dorsal- und Ventralnaht. Es liess sich ferner sicher feststellen, dass in der äusseren Schicht die Concavität, in der inneren dagegen die Convexität der Faserbiegungen in den Hauptnähten rostral gerichtet war. Deutliche Seitennähte konnten nicht beobachtet werden, doch waren in beiden Schichten seitliche Umbiegungen vorhanden, die aber nicht zusammenfielen. Diese seitlichen Biegungen lagen ziemlich nahe der Ventralnaht.

Aus diesem Befunde geht mit Sicherheit hervor, dass diese beiden Schichten in ihrer Anordnung der späteren äusseren und mittleren Faserschichte der Rumpfchorda entsprachen, während die innere Schichte noch fehlte. Gegen den hinteren Rumpftheil, etwa 1 *cm* vor dem After, wurde die Faserscheide einschichtig und zeigte eine rein circuläre Anordnung der Fasern wie bei der 7·5 *mm* langen Larve. Die Art des Überganges der zweischichtigen Region in die einschichtige mit rein circulärer Faserung konnte nicht genauer festgestellt werden.

Von Befunden an älteren Exemplaren von *Ammocoetes* sei nur erwähnt, dass bereits bei 5 *cm* langen Thieren die Differenzirung des Chordastranges zu bemerken ist, indem die gegen die Mitte der Chorda gedrängten blasigen Zellen sich in der Richtung der Längsaxe der Chorda zu verlängern beginnen, während die mehr peripher gelegenen Zellen von

polyëdrischem Umriss sind, ohne dass ein Durchmesser besonders bevorzugt wäre. Deutliche Löcher in der allmälig sich verdickenden Elastica wurden mit Sicherheit an 8 *cm* langen Thieren wahrgenommen; eine deutlich doppelblätterige Elastica aber erst an 20 *cm* langen Thieren, womit nicht behauptet sein soll, dass diese Differenzirungen nicht schon in früheren Stadien auftreten. Jedenfalls tritt die äussere Lamelle der Elastica erst verhältnissmässig spät auf, zu einer Zeit, wo die Chorda schon längst von Mesodermzellen umwachsen ist. Da die äussere Lamelle der Elastica von anderer Structur ist als die innere und mit letzterer durch eine dünne Kittschichte verbunden ist, darf man wohl annehmen, dass die äussere Lamelle secundär vom skeletogenen Gewebe aus gebildet wird und mithin eine Cuticula sceleti im Sinne Hasse's darstelle.

Ein besonderes Augenmerk wurde mit Rücksicht auf die Angaben von Lvoff und Perepelkine, welchen sich in neuerer Zeit Karl Vogt[1] und dessen Schüler Bujor[2] anschlossen, dem Vorkommen von Kernen in der Faserscheide zugewendet. Zu diesem Zwecke dienten, ausser frischen Objecten, eine Reihe von Schnittserien durch in Pikrinsublimat gehärtete und mit Hämatoxylin oder Hämalaun sehr distinct gefärbte Präparate von *Ammocoetes* von 0·75, 4, 4·3, 4·9, 5·1, 6·2, 8·3, 8·5, 9, 11, 14·5 und 20 *cm* Länge, welche Prof. Schaffer hergestellt hat.

Auf Grund der Untersuchung dieses reichen Materiales muss ich behaupten, dass in keinem Entwickelungsstadium und an keinem Orte der Faserscheide Kerne vorkommen; ein Befund, der in Übereinstimmung mit den Angaben der Mehrzahl der Autoren steht. Die angeblichen Kerne können nur Spalten zwischen den Faserbündeln sein. Lvoff glaubt, dass von der skeletogenen Schichte durch die Löcher der Elastica Zellen in die Faserscheide einwandern. Diese Möglichkeit ist für *Myxine* von vornherein ausgeschlossen, weil bei diesem Thiere überhaupt keine Löcher in der Elastica vorkommen, und für *Ammocoetes*

---

[1] C. Vogt und E. Yung, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie, II. Bd., Braunschweig 1894, S. 395.

[2] Contribution à l'étude de la Métamorphose de l'Ammocoetes etc. Revue Biologique du Nord de la France, T. III, 1891.

könnte dieselbe erst in einem Stadium in Betracht kommen, wo die drei typischen Faserscheiden bereits angelegt sind.

Es bleibt somit nur die Annahme zulässig, dass die Faserscheide vom Chordaepithele gebildet wird. Die im Vorstehenden mitgetheilten Befunde scheinen mir ferner zu beweisen, dass in der That die Schichten der Faserscheide nacheinander abgelagert werden, und zwar zuerst die äussere, dann die mittlere und zuletzt die innere.

Dieses Resultat hat nichts Befremdendes, es steht in vollständiger Analogie mit den Befunden über Entwickelung von anderen Bindegewebsbildungen. Die leimgebenden Fasern werden von Zellen, in diesem Falle von Chordaepithelzellen differenzirt. Neu und mit den gegenwärtig geltenden Vorstellungen über Bindegewebsentwickelung nicht in Einklang ist aber das Resultat, dass die bereits differenzirten leimgebenden Faserbündel noch selbständig weiter wachsen, nachdem sie bereits weit abgedrängt sind von den Plasmakörpern der Epithelzellen, aus welchen sie ursprünglich hervorgegangen sind. Die Nothwendigkeit der Annahme des selbständigen Längenwachsthums der Bindegewebsbündel ergibt sich ohneweiters aus dem zunehmenden Umfang der Chorda, der z. B. bei einem 6 *cm* langen *Ammocoetes*, an welchem bereits alle drei Schichten differenzirt sind, in der Mitte des Rumpfes 2·4 *mm*, bei einem 8 *cm* langen 3 *mm*, bei einem 20 *cm* langen 5·5 *mm* beträgt. Die Nothwendigkeit der Annahme einer Neubildung von Fibrillen ergibt sich — da eine Dickenzunahme der einzelnen Fibrillen nicht nachweisbar ist — aus dem Längenwachsthum der Chorda und aus der Dickenzunahme der Faserscheide. Obwohl genaue Dickenbestimmungen mit Rücksicht auf das früher bei *Myxine* Bemerkte nicht gut ausführbar sind, so ist doch nicht zu bezweifeln, dass alle Schichten mit dem Wachsthum auch an Dicke zunehmen. So ergab sich z. B. die Dicke der Faserscheide beim 6 *cm* langen *Ammocoetes* in der Mitte des Rumpfes mit 20 μ, beim 8 *cm* langen mit 25 μ, beim 20 *cm* langen mit 44 μ.

Wenn nun auch kaum bezweifelt werden kann, dass die Fibrillen ohne jeden Contact mit den Zellen in die Länge wachsen und sich vermehren, so bleibt die Frage über das Wie noch ungelöst.

Es möge aber zum Schlusse noch kurz darauf hingewiesen sein, dass die hier vertretene Anschauung über die Neubildung und das Wachsthum der Bindegewebsfibrillen im Anschluss an schon vorhandene, aber ohne Contact mit Protoplasmakörpern keineswegs ohne Beziehungen zu anderen bekannten Thatsachen dasteht. In der Pflanzenhistologie sind eine ganze Reihe von Thatsachen festgestellt, welche ein selbständiges, von directem Contact mit Zellplasma unabhängiges Wachsthum von Membranen erweisen. J. Wiesner[1] hat in seinem die Grundfragen des organischen Wachsthums behandelnden Buche die ziemlich zahlreichen, das selbständige Wachsen von Membranen betreffenden Beobachtungen besprochen und durch seine Plasomtheorie zu erklären versucht.

[1] Die Elementarstructur und das Wachsthum der lebenden Substanz. Wien, Hölder, 1892.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. VII. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XVII. SITZUNG VOM 4. JULI 1895.

Erschienen ist das Heft V (Mai 1895) des 16. Bandes der Monatshefte für Chemie.

Der Vorstand des paläontologischen Institutes der k. k. Universität in Wien spricht den Dank aus für die diesem Institute überlassene Collection untertriasischer Cephalopoden aus dem von Dr. C. Diener im Central-Himalaya gesammelten Materiale.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt weitere Fortsetzungen seiner neuesten Mondarbeiten.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach übersendet eine Abhandlung von Prof. Dr. G. Jaumann in Prag: »Über longitudinales Licht«.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie im physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz ausgeführte Arbeit von Prof. Dr. Ign. Klemenčič: »Über den Energieverbrauch bei der Magnetisirung durch oscillatorische Condensatorentladungen«.

Herr Dr. Alfred Burgerstein, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Vergleichend-histologische Untersuchungen des Holzes der Pomaceen«.

Herr Prof. Rudolf Andreasch an der k. k. Staats-Oberrealschule in Währing (Wien) übersendet folgende zwei, mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie ausgeführte Arbeiten:

1. »Über Dimethylviolursäure und Dimethyldilitursäure«.
2. »Zur Kenntniss der Thiohydantoïne«.

Herr Emil Waelsch, Privatdocent an der k. k. deutschen technischen Hochschule zu Prag, übersendet eine Mittheilung: »Untersuchungen zu einer Binäranalyse mehrdimensionaler Räume«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Die homogenen Coordinaten als Wurfcoordinaten«, von Prof. Dr. Gustav Kohn in Wien.
2. »Beitrag zur Geschichte der Begriffe Base, Säure und Salz«, von Dr. Ernst Elich in Berlin.

Das w. M. Herr k. u. k. Hofrath Director F. Steindachner überreicht eine von Frau Prinzessin Therese von Bayern und von ihm ausgeführte Arbeit: »Über einige Fischarten Mexiko's und die Seen, in welchen sie vorkommen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Wiesner übergibt den zweiten Theil seiner »Photometrischen Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete«, betitelt: »Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen, mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Cairo und Buitenzorg auf Java«.

Das w. M. Herr Prof. Friedr. Brauer übergibt eine Arbeit über einige neuerer Zeit beschriebene neue Gattungen der Muscarien.

Ferner legt Herr Prof. Brauer eine Arbeit von Herrn Assistenten Anton Handlirsch vor, welche den Schluss zu dessen Abhandlungen »Monographie der mit *Nysson* und *Bembex* verwandten Grabwespen« bildet.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang übergibt eine Mittheilung mit dem Titel: »Beobachtungen über die Widerstandsänderung des Contactes zweier Leiter durch elektrische Bestrahlung«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine von Herrn Siegfried Blumenfeld im I. chemischen Universitäts-Labora-

torium ausgeführte Untersuchung: »Über Cinchomeronsäurederivate«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Dr. Konrad Natterer: »Über einige von dem Botaniker Dr. Otto Stapf aus Persien mitgebrachte salzhaltige Erd- und Wasserproben und deren Beziehungen zu den Meeresablagerungen«, mit einem Anhang, enthaltend die Analyse einer Wasserprobe aus dem Gaukhane-See, ausgeführt von Dr. Adolf Heider (†).

Das c. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht folgende zwei Abhandlungen:

1. »Polarisation und Widerstand einer galvanischen Zelle«, von Prof. Franz Streintz an der k. k. technischen Hochschule zu Graz.
2. »Die Laplace'sche und die Salmon'sche Schattentheorie und das Saturnringschatten-Problem«, von Dr. Hugo Buchholz in Jena.

Herr Dr. Tad. Garbowski in Wien überreicht eine unter Mitwirkung des Dr. C. Grafen Attems aus Graz ausgeführte Arbeit, betitelt: »Phyletische Deutung der *Lithobius*-Formen«.

Herr Adolf Steuer überreicht eine im zoologischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit, betitelt: »Die Sapphirinen des Mittelmeeres und der Adria, gesammelt während der fünf Pola-Expeditionen 1890 bis 1894«.

Herr E. B. Rosenstadt, Assistent am zoologisch-anatomischen Institute der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Untersuchungen über die Organisation und postembryonale Entwickelung von *Lucifer Reynaudii*«.

XVIII. SITZUNG VOM 11. JULI 1895.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, gedenkt des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie und speciell diese Classe durch das am 8. Juli l. J. erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes Herrn emerit. k. k. Universitätsprofessors Dr. Josef Loschmidt in Wien erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide über diesen Verlust durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. C. Freiherr v. Ettingshausen in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Über die Nervation der Blätter bei der Gattung *Quercus* mit besonderer Berücksichtigung ihrer vorweltlichen Arten«.

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner in Wien übersendet eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn stud. phil. E. Haschek ausgeführte Arbeit, betitelt: »Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente«. I. Mittheilung.

Ferner übersendet Herr Prof. Franz Exner eine im physikalisch-chemischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Arbeit von Herrn Hans Benndorf, betitelt: »Über den Druck in Seifenblasen«.

Das c. M. Herr Prof. H. Molisch übersendet eine Arbeit: »Die Ernährung der Algen«. (Süsswasseralgen, I. Abhandlung.)

Das w. M. Herr k. u. k. Hofrath Director F. Steindachner überreicht eine »Vorläufige Mittheilung über einige neue Fischarten aus der ichthyologischen Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien«.

Das w. M. Herr Intendant Hofrath Fr. Ritter v. Hauer legt eine Abhandlung vor unter dem Titel: »Nautileen und Ammoniten mit ceratitischen Loben aus dem Muschelkalk von Haliluci bei Sarajevo in Bosnien«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht folgende drei Abhandlungen aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität zu Innsbruck:

1. »Über das magnetische Kraftfeld einer von elektrischen Schwingungen durchflossenen Spirale«, von Prof. Dr. Ernst Lecher.
2. »Über den Sahulka'schen Gleichstrom im Wechselstrom-Lichtbogen Eisen—Kohle«, von Franz Gold.
3. »Über die Bestimmung der Frequenz von Wechselströmen«, von Theodor Wulf, S. J.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Toldt überreicht eine Abhandlung von Dr. Josef Lartschneider, emerit. Assistent des anatomischen Institutes der k. k. Universität in Wien, betitelt: »Zur vergleichenden Anatomie des Diaphragma pelvis«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht folgende drei Arbeiten aus dem I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien:

1. »Über die Bildung von Thiazolderivaten aus Harnsäure«, von H. Weidel und L. Niemiłowicz.
2. »Zur Kenntniss einiger Nitroverbindungen der Pyridinreihe«, von H. Weidel und E. Murmann.
3. »Über die directe Einführung von Hydroxylgruppen in Oxychinoline«, von Julius Diamant.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: »Elektrolytische Bestimmung der Halogene«, von Dr. G. Vortmann.

Ferner überreicht Herr Hofrath Lieben eine Arbeit von Dr. Adolf Jolles in Wien: »Über eine einfache und empfindliche Methode zum qualitativen und quantitativen Nachweis von Quecksilber in Harn«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung: »Über den feineren Bau der Chorda dorsalis von Acipenser«.

Das c. M. Herr Custos E. v. Marenzeller überreicht eine für die Berichte der Commission zur Erforschung des östlichen Mittelmeeres bestimmte Abhandlung mit dem Titel: »Echinodermen«, gesammelt 1893 und 1894.

Ferner überreicht Herr Custos v. Marenzeller unter dem Titel: »Über eine neue *Echinaster*-Art von den Salomonsinseln« die Beschreibung eines *Echinaster callosus* genannten Seesternes.

Schliesslich übergibt Herr Custos v. Marenzeller die vorläufige Beschreibung einer neuen Polychäten-Gattung und Art aus der Familie der Goldkrönchen, unter dem Titel: »*Phalacrostemma cidariophilum*, eine neue Gattung und Art der Hermelliden«.

Derselbe berichtet auch über die Auffindung einer *Myzostoma*-Art in Seesternen unter dem Titel: »*Myzostoma asteriae* n. sp., ein Endoparasit von *Asterias*-Arten«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht eine Arbeit aus dem III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien von Dr. Paul Cohn: »Über Tetraalkyldiamidoazonaphthalin«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Julius Plücker's gesammelte wissenschaftliche Abhandlungen. Im Auftrage der königl. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen herausgegeben von A. Schoenflies und Fr. Pockeis. I. Band. Mathematische Abhandlungen. (Mit dem Bildnisse Plücker's und 73 Textfiguren.) Leipzig, 1895; 8°.

Fresenius C. R., Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse. (Mit 1 Tafel und 48 Textfiguren.) Braunschweig, 1895; 8°.

Über den feineren Bau der Chorda dorsalis von Acipenser

von

Victor v. Ebner,

w. M. k. Akad.

(Mit 1 Textfigur.)

In Anschlusse an die Untersuchung der Chorda der Cyclostomen[1] schien es von Interesse, auch bei anderen niederen Wirbelthieren nachzusehen, wie weit der Bau der Rückensaite mit jenem der Cyclostomen übereinstimmt. Es war zunächst nach allen in der Literatur vorliegenden Angaben zu erwarten, dass der Bau der Chorda von *Acipenser* keine weitgehenden Unterschiede zeigen werde. Ich untersuchte ein 52 *cm* langes weibliches Exemplar von *Acipenser ruthenus* L., das ich vom Wiener Fischmarkte erhielt.

An dem fast kreisförmigen Querschnitte der frischen Rumpfchorda fiel vor Allem die abweichende Form des Chordastranges auf. Während derselbe bei *Petromyzon*, *Ammocoetes* und *Myxine* am Querschnitte in Form einer rundlichen, fast centralen Einbuchtung sich darstellt, zeigte sich bei *Acipenser* eine transversal gestellte und zugleich gebogene, mit der Concavität ventralwärts gewendete Einziehung der Chordagallerte.

In der Schädel- und Schwanzregion erscheint jedoch die Einziehung rundlich und fast central gelegen. Demnach besitzt *Acipenser* keinen rundlichen Chordastrang, sondern ein Chordaband, das aber gegen den Schädel und im Schwanze die Form eines rundlichen Stranges annimmt. Ein Chordacanal existirt

[1] Diese Berichte, Bd. CIV, Jänner und Juni 1895.

ebenso wenig als bei den Cyclostomen. Die Einziehung am frischen Querschnitte im Bereiche des Chordabandes und die Hervorwölbung der eigentlichen Chordagallerte beweist, dass letztere gegen das erstere positiv gespannt ist. Presst man ein Stück Chorda aus einem dickeren Querschnitte hervor und zerfasert man dasselbe der Länge nach, was ohne besondere Mühe gelingt, so sieht man an einem isolirten Sector des Chordacylinders die äussere Fläche in der Längsrichtung stark convex, während die dem Chordastrange entsprechende innere Kante stark concav gebogen erscheint; ein weiterer Beweis für die im Vergleich zum Chordabande stark positive Spannung der eigentlichen Chordagallerte. Dementsprechend zeigen sich die Polarisationserscheinungen der Chorda am radialen Längsschnitte ganz ähnlich, wie bei den Petromyzonten; das Chordaband wirkt optisch positiv, die übrige Gallerte negativ in Bezug auf die Längsaxe der Chorda. Complicirter gestalten sich die Verhältnisse am Querschnitte. Während die Petromyzonten am Querschnitte ein sogenanntes positives Kreuz zeigen, mit neutraler, dem Chordastrange entsprechender Mitte, zeigt das Chordaband von *Acipenser* am Querschnitte kein neutrales Verhalten. Es ist auch am Querschnitte doppelbrechend, und zwar positiv in Bezug auf die gekrümmte Linie des Bandquerschnittes als optischer Axe.

Da das Chordaband in der Längsrichtung an allen radialen Durchschnitten positiv in Bezug auf die Längsrichtung wirkt, so ist dasselbe als optisch zweiaxig zu betrachten, wobei die längste Axe, im Sinne von Nägeli und Schwendener, in die Längsrichtung, die kürzeste in die dorso-ventrale Richtung fallen muss. Die eigentliche Chordagallerte verhält sich am Querschnitte ähnlich wie bei den Petromyzonten, doch mit dem Unterschiede, dass die radiären Züge der Membranen der Chordazellen nicht einfach vom Mittelpunkte ausgehen, sondern einerseits von den beiden Flächen des Chordabandes, anderseits von den Rändern desselben, von welchen die Membranen der Chordazellen fächerförmig ausstrahlen. Es geht also der Hauptzug der Zellmembranen in dorsoventraler Richtung, und erst an den Rändern des Chordabandes stellt sich eine ausgesprochen radiäre Anordnung ein.

Ebenso wenig als G. Retzius bei *Acipenser sturio* konnte ich bei *A. ruthenus* eine fibrilläre Structur der Membranen der Chordazellen, wie sie den Petromyzonten zukommt, auffinden. Die Doppelbrechung der Membranen ist trotzdem eine ähnliche, wie bei den Petromyzonten. Bei *Acipenser* kommt man für die Membranen der Chordazellen mit der Annahme aus, dass sie optisch einaxig negativ sind, mit senkrecht zur Membran orientirter optischer Axe. Die Zellen des Chordabandes sind stark in axialer Richtung verlängert, ihre Membranen relativ dick, die Hohlräume der Zellen sehr eng; es ist daher begreiflich, dass das Chordaband in älterer Zeit öfter als faseriges Gewebe beschrieben wurde. An den stark verlängerten Zellen des Chordabandes lässt sich an mit Congo gefärbten Präparaten eine zarte longitudinale Streifung der Membranen wahrnehmen.

Das Chordaepithel zeigt bei *Acipenser r.* eine dicht gedrängte Lage cylindrischer Zellen von etwa 20 μ Höhe, welche gegen die Faserscheide einen feinen cuticularen Saum zeigen; eine Elastica interna lässt sich jedoch nicht unterscheiden, man müsste denn diesen Saum dafür erklären. Nach Lvoff soll die Chordagallerte von *Acipenser huso* und *A. ruthenus* Luft enthalten und, unter Wasser präparirt, Gas entwickeln. Ich konnte bei dem mir vorliegenden Exemplare dies ebenso wenig bestätigen, als die weitere Angabe des genannten Autors, dass die Chorda von *A. ruthenus* sich in quere Scheiben spalten lasse. Letzteres ist wegen der Existenz des Chordabandes wohl nur auf gewaltsame Weise möglich.

Grosse Schwierigkeiten bereitet die Entwirrung des Baues der Faserscheide. Ihre bedeutende Dicke (1 *mm*) gestattet nicht, den Faserverlauf in der Weise festzustellen, wie dies bei den Petromyzonten möglich war. Es gelingt verhältnissmässig leicht, die Chordascheide schon am frischen Objecte zu isoliren, noch leichter nach mehrtägiger Maceration in Wasser. Bei letzterem Verfahren fällt die starke Quellung in Wasser auf, die noch bedeutender zu sein scheint als die Quellung der Faserscheide der Petromyzonten. Wegen der bedeutenden Dicke und der — abgesehen von Resten der Elastica — leichten Isolirbarkeit der Scheide schien es von Interesse, zu untersuchen, ob die Faserscheide leimgebendes Gewebe ist. Es wurden grössere Stücke

der Scheide mit Controle der Lupe und des Mikroskopes vollständig bis auf Reste der Elastica isolirt, dann mehrere Tage in Wasser ausgewaschen und durchgeknetet, bis das Waschwasser keine Eiweissreaction mehr gab. Die Scheide war ursprünglich längs der ventralen Seite, wo die Aorta anlag, mit Blut stark infiltrirt. Die in Filtrirpapier abgepressten Stücke wogen feucht 3·2 *g*. Sie wurden mit 6 cm^3 Wasser in ein Glasrohr eingeschmolzen und nun drei Stunden bis auf 110° erhitzt. Die Scheidenstücke hatten sich gelöst bis auf einen spärlichen Rest, der sich bei nachträglicher Untersuchung als aus Stücken der Elastica, elastischen Fasern und Papierfasern bestehend, ergab.

Die Flüssigkeit hatte sich in zwei Schichten gesondert, eine schwach lichtbrechende höhere und eine stark lichtbrechende niedrigere, die am Boden des Rohres stand. Bei Abkühlung auf 14° C. erstarrte die stark lichtbrechende Flüssigkeit nach $^3/_4$ Stunden zu einer festen, im auffallenden Lichte etwas trüben, im durchfallenden Lichte fast durchsichtigen Gallerte. Es wurde nun das Rohr umgedreht und der noch flüssige Theil weiter bei 14° durch 24 Stunden belassen, worauf derselbe zu einer zitternden Gallerte erstarrt war. Die zitternde Gallerte löste sich schon bei einer Temperatur von 19° C., die feste bei circa 24° C.

Nach abermaligem Erstarren wurde die Röhre geöffnet und beide Gallerten, nach Lösung derselben in warmem Wasser, für sich untersucht. Beide gaben die Reactionen einer reinen Glutinlösung, keine Eiweissreaction mit Salpetersäure, starke Fällung mit Tannin, starke Trübung mit Sublimat und mit Alkohol, keine Fällung mit Alaun, auch nicht mit Eisenchlorid oder mit Bleiacetat. Chondromukoid erscheint demnach ausgeschlossen.

Mit Essigsäure und Ferrocyankalium erschien erst eine deutliche Trübung, die aber im Überschusse von Ferrocyankalium sich sofort löste. Mit Millon's Reagens gekocht trat Rosafärbung auf; letztere Reactionen zeigen bekanntlich auch reine Glutinlösungen. Es ist demnach kein Zweifel, dass die Faserscheide von *Acipenser* geradeso aus Collagen besteht, wie jene von *Petromyzon*; allerdings ist dieses Collagen wohl nicht identisch mit jenem des Bindegewebes der höheren Thiere, wofür insbesondere

der Umstand spricht, dass die Chordascheide in reinem Wasser sehr stark quillt, was bekanntlich Sehnengewebe der höheren Thiere nicht thut. In dieser Beziehung erinnert die Chordascheide an die Cornea; sie zeigt aber in ihrer Lösung durchaus keine sogenannten Chondrinreactionen, wie die letztere.

Die histologische Untersuchung der frischen Faserscheide ergab das Vorhandensein fein fibrillirter Bündel, welche in Essigsäure und Kalilauge stark aufquollen. Zellen oder Zellkerne konnten nicht nachgewiesen werden. Die Fibrillenbündel sind in den äusseren Schichten etwa 9—10 μ dick, durch Spalträume streckenweise getrennt.

Was nun die Anordnung der Bündel betrifft, so ist ohne weiters an der frisch präparirten, von den knorpeligen Bogenstücken befreiten und etwas in die Länge gedehnten Scheide zu erkennen, dass sie an der Aussenseite vier deutliche Nähte hat, wie die Scheide von *Petromyzon*.

Mit der Lupe lässt sich wahrnehmen, dass der Verlauf der Fasern in der äusseren Schichte ganz ähnlich ist, wie bei *Petromyzon*. Die Fasern verlaufen in zwei Wellenbiegungen, deren Concavität in der Dorsal- und Ventralnaht rostralwärts, in den Seitennähten dagegen caudalwärts gerichtet ist. Die beiden Seitennähte liegen der Ventralnaht noch näher als dies bei *Petromyzon* der Fall ist. Am ungedehnten Rohre sind die Nähte sehr undeutlich, und der Verlauf der Fasern in der äusseren Schicht erscheint fast circulär mit kaum wahrnehmbaren Wellenbiegungen.

An einem aufgeschlitzten Stücke der Chordascheide der Rumpfregion, das bei der Präparation kaum merklich in die Länge gedehnt worden war, erhielt ich folgende Masse: Umfang der Chordascheide 16·6 *mm*, Distanz der Seitennähte von der Ventralnaht 1·7 *mm*, Distanz der Seitennähte von der Dorsalnaht 6·6 *mm*.

Im Schwanzende kehrt sich die Faserrichtung um, so dass nun die Concavität der Wellenbiegungen in den Hauptnähten caudalwärts, in den Seitennähten dagegen rostralwärts gerichtet ist. Etwa 10 *cm* vor dem Schwanzende stellt sich dann noch eine weitere Veränderung ein: die Seitennähte verschwinden ganz, indem sie mit der Ventralnaht zusammenfliessen. Es ist dann

nur mehr im Umfange des Rohres eine einzige complette Wellenbiegung vorhanden, welche ihre Concavität in der Dorsalnaht caudalwärts, in der Ventralnaht dagegen rostralwärts wendet. Dieses Verhalten am Schwanzende ist eigenthümlich und verschieden von jenem bei *Petromyzon.*

Die Nahtlinien an der Aussenfläche der Chordascheide hat bereits J. F. Meckel (Vergl. Anat., II. Theil, I. Abth., 1824) gesehen und sie als vier Reihen Streifen, die sich nach hinten spitzwinklig vereinigen, an der in die Länge gedehnten Chordascheide beschrieben. Meckel macht auch bereits darauf aufmerksam, dass sich die Chordascheide auf das Dreifache in die Länge dehnen lässt, was ich bestätigen kann und was wiederum in Übereinstimmung ist mit den Erfahrungen an der Chordascheide von *Petromyzon.*

Grosse Mühe machte die Feststellung der Existenz einer die äussere Schichte im Faserverlauf überkreuzenden mittleren Schichte. Am frischen Präparat war von einer solchen Schichte nichts zu sehen; ebenso wenig nach der Quellung in Wasser. Nach Behandlung der Präpararte mit 70% Alkohol gelang es, bei geeigneter Beleuchtung und mit etwa zehnmaliger Lupenvergrösserung, sowie bei stärkerer Vergrösserung unter dem Mikroskope wahrzunehmen, dass unter der äusseren, etwa 0·3 *mm* dicken Schichte Faserlagen vorkommen, welche sich mit jenen der äusseren Schicht überkreuzen.

Betrachtet man die von den Chordazellen völlig befreite aufgeschlitzte Scheide von innen, so sieht man eine ziemlich glatte Fläche mit querlaufenden Fältchen, es ist aber nicht möglich, eine deutliche Faserung an der Innenfläche wahrzunehmen.

Untersucht man Querschnitte und radiale Längsschnitte, so sieht man keine deutlich getrennten Schichten; doch ist nach dem oben Bemerkten nicht zu zweifeln, dass im Ganzen der Aufbau der Faserscheide grosse Ähnlichkeit mit jenem von *Petromyzon* hat. Die Quer- und Längsschnitte ergeben aber Befunde, welche abweichend von jenen bei *Petromyzon* sind. Für diesen Zweck wurden mit Vortheil Wirbelsäulenstücke verwendet, welche in zehnprocentiger Formalinlösung gehärtet waren. Diese Härtung hat den Vortheil, dass die Chordascheide

bei sehr guter Erhaltung der Faserung weder merklich quillt, noch schrumpft, während in Alkohol merkliche Schrumpfung eintritt.

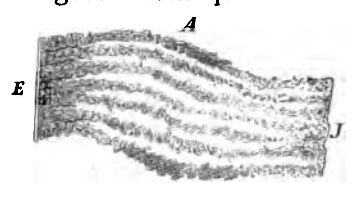
An den Querschnitten erkennt man eine Zeichnung, welche beiläufig dem Schema entspricht, welches H. Klaatsch[1] von der Chordascheide des hypothetischen Urfisches gibt. Schräg sich überkreuzende Fasersysteme lassen sich durch den grössten Theil der Dicke des Querschnittes verfolgen, nur an der äusseren Oberfläche wird der Faserverlauf mehr circulär. Dass es sich hier nicht um Trugbilder handelt, lässt sich durch die Untersuchung mit dem Polarisationsapparate und durch Betrachtung dünner Querschnitte bei starker Vergrösserung feststellen. Anderseits ist aber mit Rücksicht auf die vorhandenen Nähte und die, wie bei den Cyclostomen, vorkommenden Überkreuzungen der Fasern in aufeinander folgenden Schichten des cylindrischen Rohres nicht daran zu denken, dass die Guillochezeichnung des Querschnittes im Sinne von Klaatsch auf zwei sich senkrecht durchkreuzende spiralige Fasersysteme zurückzuführen sei. Der Bau der Faserscheide ist jedenfalls ein anderer.

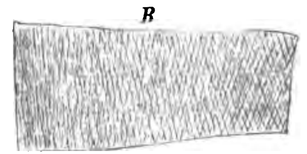
An radialen Längsschnitten erkennt man in der Dicke der Faserscheide drei Schichten, welche aber ohne scharfe Grenze in einander übergehen. Die Faserbündel erscheinen schräg oder quer durchschnitten; bei der Untersuchung im polarisirten Lichte sieht man bei diagonaler Stellung des Längsschnittes die mittlere Schichte meistens in entgegengesetzter Färbung, wie die beiden Grenzschichten; doch gehen die Färbungen ohne scharfe Grenze in einander über. Bei Untersuchung mit mittlerer Vergrösserung sieht man die Bündeldurchschnitte in Gürteln geordnet, welche in S-förmiger Krümmung quer vom inneren zum äusseren Rande des Scheidendurchschnittes ziehen. Versucht man einen etwas dickeren (etwa 0·5 *mm*) Längsschnitt mit Nadeln zu zerzupfen, so gelingt es, dieser Gürtelzeichnung entsprechende, ziemlich glatt sich abspaltende Plättchen zu isoliren, die nun von der Fläche — also einem Stück Querschnitt der Scheide entsprechend — betrachtet sich

[1] Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. I. Über den Urzustand der Fischwirbelsäule. Morphol. Jahrb., Bd. XIX, 1892, S. 675.



überkreuzende, jedoch nicht in derselben Ebene liegende Fäserchen zeigen, deren Kreuzungswinkel von aussen nach innen grösser wird und im Maximum etwa 60° beträgt. Versucht man, ganze Scheidenstücke zu zerspalten oder zu zerfasern, so gelingt es dagegen niemals, quer durchgehende Blätter oder Lamellen parallel der Oberfläche glatt loszulösen; der Zusammenhang der Theile erscheint vielmehr nach allen Richtungen ein so inniger, dass es nur gelingt auf kurze Strecken Faserbündel herauszureissen. Der Umstand aber, dass man von radialen Längsschnitten quere Plättchen abspalten kann mit gekreuzter Fasersichtung, führt, im Zusammenhange mit den über die Faserkreuzung in der Cylinderfläche des Rohres ermittelten Thatsachen zu folgender Vorstellung:





A. Stück eines radialen Längsschnittes durch die Chordascheide von *Acipenser*, *E* Elastica (externa), *I* Innere Fläche. *B*. Eine Lamelle, einem der sieben Gürtel des Längsschnittes entsprechend, losgelöst und auf die Fläche gelegt. Vergr. circa 30.

Die Faserscheide von *Acipenser* ist aus Lamellen mit gekreuzten Fasern aufgebaut. Die Lamellen laufen aber nicht parallel der Oberfläche des Rohres, auch nicht parallel dem Querschnitte des Rohres, sondern sind selbst in sehr complicirter Weise gekrümmt. Sie zeigen im äusseren Theile des Rohres die Wellenbiegungen der äusseren Faserschicht, nehmen dann gegen die mittlere Faserschicht eine entgegengesetzte Krümmung an, indem an Stelle der Erhebungen der Fläche Vertiefungen und umgekehrt auftreten, und verflachen sich endlich gegen die innere Oberfläche der Scheide. Diese Vorstellung scheint zu genügen, um die verschiedenen Structurbilder erklärend zu vereinigen, und sie macht es auch begreiflich, dass der Zusammenhalt der Scheide nach allen Richtungen ein sehr fester ist und eine Isolirung der Lamellen im Ganzen nicht möglich ist. Das Vorkommen von reinen Radiärfasern muss ich mit Lvoff in Abrede stellen.

Eine genauere Überlegung ergibt bezüglich der Krümmung der Lamellenfläche Folgendes: Die Fläche ist in der Haupt-

sache ein transversal gestellter Ring, besitzt aber acht Gipfel, von welchen je zwei und zwei in den vier Radien liegen, die durch die Nähte gehen. Die Gipfel sind sowohl in den Radien, als im Umkreis der Fläche abwechselnd caudalwärts und rostralwärts erhoben, es fällt daher die Fläche zwischen zwei Gipfeln eines Radius sehr steil ab, und zwar in zwei aufeinander folgenden Radien in entgegengesetzter Richtung, weniger steil zwischen zwei Gipfeln des Umkreises, am wenigsten zwischen den Gipfeln der Dorsalnaht und jenen der Seitennähte. Im Umkreise erscheint die Fläche abwechselnd in entgegengesetzter Richtung windschief verbogen. Gegen die innere Peripherie des Ringes geht die Fläche allmälig in eine fast transversal laufende Ebene über.

Als ich mir diese Fläche in Modellirwachs darzustellen suchte, fiel mir auf, dass auf der verhältnissmässig kurzen Strecke zwischen Ventralnaht und Seitennaht eine charakteristische Änderung der S-förmigen Biegungen, welche die Lamellengürtel an radialen Längschnitten zeigen, sich nachweisen lassen müsste. Vor allem musste in radialen Längsschnitten durch die Nähte die S-förmige Biegung eine sehr scharfe sein. Ferner musste auf der kurzen Strecke von circa 1·7 *mm* des Chordaumfanges, von der Ventralnaht bis zur Seitennaht, die scharf S-förmige Krümmung der Lamellen sich abflachen und dann in ihr Spiegelbild verkehren. In der That konnte an einer Serie von fünf etwa 0·3—0·5 *mm* dicken, aus freier Hand gefertigten, radialen Längsschnitten, von welchen der erste durch die Ventralnaht, der letzte durch die Seitennaht ging, die erschlossene Umkehrung der Lamellenkrümmung in allen wesentlichen Einzelnheiten deutlich wahrgenommen werden. Damit erscheint die aus den früher angeführten Beobachtungen abgeleitete Structur der Faserscheide als thatsächlich vorhanden nachgewiesen.

Es frägt sich nun, wie diese Structur der Chordascheide des *Acipenser* mit jener der Cyclostomen zusammenhängt.

Die einfachsten Verhältnisse zeigt *Myxine*. Hier sind drei Faserschichten vorhanden, welche deutlich von einander gesondert sind, und in welchen sämmtliche Faserbündel der Oberfläche des cylindrischen Rohres parallel laufen, unbeschadet

der sich überkreuzenden Wellenbiegungen, welche die in reinen Cylindermänteln verlaufenden Faserbündel in den aufeinanderfolgenden Schichten beschreiben.

Sucht man die Chordascheide von *Myxine* an radialen Längsschnitten quer zu zerfasern, so gelingt dies nur parallel den Faserbündeln in den einzelnen Schichten; man kann aber keine durch die ganze Dicke der Scheide durchgehenden Blätter der Quere nach abspalten.

Bei *Acipenser* ist die Schichtenbildung aber weit complicirter. Zu den in übereinandergeschichteten Cylindermänteln sich überkreuzenden Faserungen ist ein zweites System von Überkreuzungen hinzugetreten, indem die Faserbündel in aufeinanderfolgenden Querschnittebenen nach entgegengesetzten Richtungen aus den Tangentialebenen des Rohres in, dasselbe schräg durchschneidende Ebenen abbiegen. Dadurch wird die bei *Myxine* deutliche Sonderung von, Cylindermänteln entsprechenden Schichten aufgehoben, ohne dass jedoch der ursprüngliche Aufbau gänzlich verwischt würde. Als neu tritt eine an den ursprünglichen Bündelaufbau bei *Myxine* sich anschliessende Bildung von Lamellen auf, deren Verlauf ein annähernd transversaler ist, aber mit äusserst complicirter Flächenkrümmung. In der äussersten, unmittelbar unter der Elastica externa gelegenen Schichte sind die ursprünglichen Verhältnisse noch ziemlich rein erhalten, weil dort der Verlauf der Faserbündel auch bei *Acipenser* ein fast rein tangentialer ist.

Petromyzon hält ungefähr die Mitte zwischen *Acipenser* und *Myxine*. Die Schichten sind nicht mehr so scharf gesondert wie bei *Myxine*, doch finden sich anderseits auch noch keine deutlichen Schrägfaserungen und Lamellenbildungen, wie bei *Acipenser*.

Was nun schliesslich den Bau der von Leydig entdeckten Elastica (externa) anbelangt, so habe ich dem bereits Bekannten nur wenig hinzuzufügen. Die Elastica ist im Rumpftheile 5 μ dick, und es gelang nicht, an derselben, wie bei *Petromyzon*, eine Zusammensetzung aus zwei Lamellen nachzuweisen. An ihrer Innenseite zeigt die Elastica, wie bei den Cyclostomen, eine deutliche Zusammensetzung aus spindelförmigen, dicht aneinandergefügten, faserförmigen Elementen, die besonders

deutlich an durch Kochen isolirten und mit Fuchsin gefärbten Membranstücken hervortreten. Diesen faserförmigen Elementen entsprechend lässt sich die Membran dann leicht spalten.

Die Fasern verlaufen parallel den Faserbündeln der äussersten Schicht der Faserscheide, und an Längsschnitten erscheint daher die Innenseite der Elastica, wie bei *Petromyzon*, anscheinend fein gezähnt. Die Elastica von *Acipenser* stimmt also im Bau mit jener Lamelle der Elastica von *Petromyzon* überein, welche als Cuticula chordae im Sinne Hasse's zu betrachten ist. Die Elastica ist ferner von zahlreichen runden Löchern von wechselndem Durchmesser (3—15 μ) durchbohrt. An der Aussenseite der Elastica haften ziemlich fest die Ursprünge elastischer Fasern, welche dem skeletogenen Gewebe angehören und einen vorwiegend longitudinalen Verlauf haben. Wie bei *Petromyzon* lässt sich die Elastica von der Faserscheide nur theilweise durch Schaben entfernen; ihre Reste bedingen wohl hauptsächlich, dass in Wasser gelegte Stücke der aufgeschnittenen Chordascheide sich nach aussen in der Längsrichtung umrollen. Ausser der Elastica kommt elastisches Gewebe in den äussersten Schichten der Faserscheide in Form von kurzen dünnen Fasern zwischen den Bindegewebsbündeln vor; doch sind diese Elemente viel zarter als die analogen, welche bei *Petromyzon marinus* sich finden. In den inneren Schichten der Faserscheide konnte ich keine elastischen Elemente entdecken.

Bezüglich der Literatur über die Chorda der Ganoiden kann ich auf die V. Abhandlung von C. Hasse über die Entwicklung der Wirbelsäule (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, LVII. Bd., 1893, S. 76) verweisen.

Zur vergleichenden Anatomie des Diaphragma pelvis

von

Dr. **Josef Lartschneider,**
emerit. Assistent des anatomischen Institutes der k. k. Universität in Wien.

Aus dem Institute des Herrn Hofrathes Prof. C. Toldt.

(Mit 4 Tafeln.)

Meine über den M. levator ani angestellten vergleichend-anatomischen Untersuchungen[1] haben ergeben, dass sich derselbe aus einem innigen gegenseitigen Anschlusse zweier getrennt-paariger Schwanzbeugemuskeln der kurz- und langschwänzigen Affen und des Hundes, nämlich der Mm. pubo-coccygeus und ilio-coccygeus herausgebildet hat. Demnach kann man noch am M. levator ani des Menschen zwei Portionen unterscheiden, eine Portio pubica (M. pubo-coccygeus) und eine Portio iliaca (M. ilio-coccygeus).

Es musste demnach die Frage interessiren, wie sich die übrigen Säugethierordnungen diesen Thatsachen gegenüber verhalten, wie weit in der Säugethierreihe das Vorkommen eines M. pubo-coccygeus und ilio-coccygeus zurückreicht und ob sich vielleicht der M. levator ani des Menschen auf ein Stadium zurückführen lässt, von welchem man unter möglichster Berücksichtigung des teleologischen und phylogenetischen Momentes die den einzelnen Säugethierordnungen zukommenden anatomischen Verhältnisse der Muskeln des Beckenausganges ableiten könnte.

---

[1] Dr. Jos. Lartschneider: »Die Steissbeinmuskeln des Menschen und ihre Beziehungen zum M. levator ani und zur Beckenfascie.« Denkschriften der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissensch., Bd. LXII, S. 96.

Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Hofrathes Toldt und der Herren Professoren Zuckerkandl und Hochstetter war ich in der Lage, meine diesbezüglichen Untersuchungen beinahe auf alle Säugethierordnungen ausdehnen zu können.

Herr Hofrath Steindachner, Director des k. und k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien, hat mir ein Schnabelthier *(Echidna hystrix)*, und Herr Prof. Struska, Vorstand der anatomischen Anstalt am k. k. Thierarznei-Institute in Wien, ein Reh und zwei Pferde zur Untersuchung überlassen.

Den genannten Herren erlaube ich mir an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen!

Bei dem grossen Umfange des untersuchten Materiales konnte ich mich bei der Beschreibung nicht in einzelne feinere Details einlassen, ohne Gefahr zu laufen, den leitenden Faden zu verlieren. Es mögen deshalb die Abbildungen, welche mein Bruder, Karl Lartschneider, in bereitwilliger und gewissenhafter Weise nach meinen Präparaten ausgeführt hat, dasjenige ergänzen, was vielleicht im Texte vermisst wird.

Die angestellten Untersuchungen haben mich bald zur Überzeugung geführt, dass die Anatomie der Beckenmuskeln jeder einzelnen Säugethierordnung ein für sich abgeschlossenes Ganzes bildet, und dass gewisse, einer einzelnen Art zukommende Eigenthümlichkeiten in der Anordnung und Ausbildung der Beckenmuskeln auch bei allen anderen Arten derselben Säugethierordnung nachzuweisen sind. Abweichungen von dieser Regel sind, wie später gezeigt wird, auf eine hochgradige Rückbildung des Schwanztheiles der Wirbelsäule zurückzuführen, wie man sie bei einzelnen Arten z. B. innerhalb der Edentaten und Primaten findet.

Ausserdem hat sich bald herausgestellt, dass sich der M. pubococcygeus und ilio-coccygeus (Portio pubica und Portio iliaca des M. levator ani des Menschen) immer mehr von einander entfernen, je weiter man in der Säugethierreihe zurückgreift. Es zerfällt demgemäss diese Abhandlung in zwei Abschnitte: I. in die Stammesgeschichte der Portio pubica (M. pubo-coccygeus) und II. in die Stammes-

geschichte der Portio iliaca (M. ilio-coccygeus) des M. levator ani des Menschen.[1]

I. Die Portio pubica des M. levator ani (M. pubo-coccygeus).

Zunächst muss auf das Verhalten des grossen Hautmuskels (M. cutaneus maximus) etwas näher eingegangen werden. Derselbe bildet beim Kaninchen einen grossen muskulösen Sack, welcher, unmittelbar unter der Haut gelegen, beinahe den ganzen Körper umkleidet. Die Faserbündel dieses muskulösen Sackes ziehen im Bereiche der caudalen Körperhälfte von der Lenden- und Bauchgegend über die beiden Gesässbacken an die Mittellinie der dorsalen Fläche des Schwanzes, wo sie sich, beinahe ganz bis zur Schwanzspitze hinaus, inseriren (Fig. I, M. c. m.).

Die Afteröffnung des Kaninchens (Fig. I, A.) liegt nicht im Niveau des Beckenausganges, sondern viel weiter caudal, an der ventralen Fläche des Schwanzes, so dass man auch beim ausgewachsenen Kaninchen von einem »Schwanzdarm« sprechen könnte (Fig. I).

Um den After und an der Schamgegend bildet der M. cutaneus maximus unmittelbar unter der Haut ein dichtes Netz von Faserbündeln, welche vielfach an der Haut selbst entspringen und in ihrer Gesammtheit beiderseits an den Seitenrand des Schwanzes hinziehen, um eben an die dorsale Fläche des Schwanzes zu gelangen.

Nach Abtragung dieser oberflächlichen Schichte des M. cutaneus maximus ist ohneweiters zu beobachten, wie sich beiderseits, ebenfalls am lateralen Rande der dorsalen Fläche des Schwanzes, vom grossen Hautmuskel ein gut 1 *cm* breiter, ziemlich starker, bandförmiger Muskel ablöst und an der lateralen Wand des Mastdarmes vorbei eine ventrale Verlaufsrichtung einschlägt, um sich am Corpus cavernosum penis, beinahe ganz bis zur Spitze des Penis hinaus, anzusetzen (Fig. I, M. p. c.). Es ist dieser bandförmige, vom M. cutaneus maximus abgehende Muskel der M. pubo-coccygeus des Kaninchens (Fig. I,

[1] Die Namen der von mir untersuchten Thierarten sind auf den betreffenden Seiten in der Fussnote angegeben.



M. p. c.). Von den corpora cavernosa penis ziehen Faserbündel, sich fächerförmig ausbreitend, an den Schambogen und heften sich dort am Knochen an (Fig. I, M. i. cav., M. b. cav.). Auf diesem Wege überdecken sie den Bulbus urethrae und die Wurzeln der Corpora cavernosa penis und bilden somit einen M. bulbo-cavernosus und ischio-cavernosus (Fig. I, M. b. cav., M. i. cav.).

Ausserdem ziehen von den Corpora cavernosa penis zahlreiche Faserbündel schlingenartig um den dorsal gelegenen Mastdarm herum und bilden somit einen Theil des M. sphincter ani externus (Fig. I, M. sph.).

Der M. sphincter ani externus des Kaninchens ist ein etwa 3 *cm* langer, aus quergestreiften Elementen bestehender Muskelschlauch (Fig. I, M. sph.), dessen craniales Ende in die Beckenhöhle bis unmittelbar an den Abgang des Afterschweifbandes (Fig. II, A. Schw.) von der dorsalen Mastdarmwand hineinragt. Von da erstreckt sich der schlauchförmige M. sphincter ani externus bis an die Afteröffnung (Fig. I, A.) und muss somit sammt dem von ihm umschlossenen Mastdarm durch jenen Spalt durchtreten, welcher beiderseits von dem vorhin beschriebenen M. pubo-coccygeus begrenzt wird (Fig. I).

Beim Kaninchen sind demnach der M. pubo-coccygeus, sphincter ani externus, bulbo-cavernosus und ischio-cavernosus zum Theil durch die oberflächliche Schichte des M. cutaneus maximus, zum Theil durch directe gegenseitige Verschmelzung oder vermittelst ihres Ansatzes an die äusseren Geschlechtswerkzeuge vielfach unter einander verbunden und erweisen sich überdies als Theile des M. cutaneus maximus (Fig. I).

Die Präparation der Beckenmuskeln des Kaninchens von der Beckenhöhle aus ergibt, dass dem Kaninchen ein »Beckenboden« fehlt und dass dem Mastdarm während seines ganzen Verlaufes durch die Beckenhöhle beiderseits der M. obturator internus unmittelbar anliegt (Fig. II).

Beim Schnabelthier *(Echidna hystrix)* ist die Cloakenöffnung gleichsam in eine Lücke des M. cutaneus maximus eingefügt, um welche die Faserbündel desselben auseinanderweichen und dadurch einen M. sphincter für die Cloakenöffnung bilden.

Bei jenen Thieren also, bei welchen sich der grosse Hautmuskel (M. cutaneus maximus) noch als ein muskulöser Sack über den ganzen Rumpf erstreckt und mit seinen caudalen Partien an der dorsalen Fläche des Schwanzes beinahe ganz bis zur Schwanzspitze hinausreicht, tritt er am Beckenausgange zum Ende des Verdauungstractes und zu den äusseren Geschlechtswerkzeugen in eine nähere Beziehung, und zwar in ähnlicher Weise, wie dies ja auch im Bereiche des Gesichtes zum Beginne des Verdauungstractes der Fall ist.

Bald aber beginnt der grosse Hautmuskel von Säugethierordnung zu Säugethierordnung sich immer mehr aus dem Bereiche der caudalen Körperhälfte gegen den Kopf hin zurückzuziehen, bis er endlich beim Menschen nur mehr als ein spärlicher Überrest im Platysma und in den Hautmuskeln des Gesichtes zu finden ist.

Jene Partien aber, welche er einstens an das Ende des Verdauungstractes und an die äusseren Geschlechtswerkzeuge entsendet hatte, sind jetzt, nach dem Schwunde seiner Hauptmasse, als scheinbar ihm ganz fremde und selbstständige Muskeln am Beckenausgange zurückgeblieben. Es sind dies die Portio pubica des M. Levator ani (= M. pubococcygeus), der M. sphincter ani externus, bulbo-cavernosus und ischio-cavernosus.

Nachdem sich einmal die zum Ende des Verdauungstractes und zu den äusseren Geschlechtswerkzeugen hinziehenden Portionen des M. cutaneus maximus gleichsam als ein selbstständiger, am Beckenausgange gelegener Muskelcomplex losgetrennt haben, sind in dem topographischen und morphologischen Verhalten der Beckenmuskeln von Säugethierordnung zu Säugethierordnung fortschreitende Umgestaltungen und Umordnungen zu bemerken, welche sich in vielen Fällen schon nach kurzer Überlegung ungezwungen als Anpassungsbestrebungen an veränderte mechanische Verhältnisse und äussere Einflüsse darstellen.

Beim Kaninchen setzt sich, wie schon erwähnt, ein als M. pubo-coccygeus vom M. cutaneus maximus abgehender Muskelstreifen mit seinem ventralen Ende beiderseits an die Corpora cavernosa penis an (Fig. I).

Bei den kurzschwänzigen Edentaten[1] ist derselbe Muskel mit seinem ventralen Ende vom Penis auf die knöcherne Umrandung des Beckenausganges, im Bereiche der absteigenden Schambeinäste hinaufgerückt (Fig. III und IV M. p. c., Faulthier). Bei den langschwänzigen Edentaten zieht der M. pubo-coccygeus bereits vom Beckenausgange her in die Beckenhöhle hinein.

Auf Fig. V (M. p. c.) ist der M. pubo-coccygeus vom Ameisenbär *(Myrmecophaga tamandua)* ersichtlich. Derselbe kommt als breiter, mächtig entwickelter, bandförmiger Muskel von der Mittellinie der ventralen Fläche der ersten Schwanzwirbel (Fig. V, M. p. c.). Seine Faserbündel nehmen eine ventrale und craniale Verlaufsrichtung an und inseriren sich, da den Edentaten ein M. obturator internus gänzlich fehlt, beiderseits direct an die der Beckenhöhle zugewendete Fläche des Schambeinkörpers und des absteigenden Schambeinastes. Es stellt somit die Insertionslinie des M. pubo-coccygeus der langschwänzigen Edentaten eine Bogenlinie dar, welche in der Beckenhöhle beiderseits etwas lateral von der Symphysis ossium pubis (Fig. V, S. o. p.) vom Beckenausgange her aufsteigt bis etwa zur Höhe des cranialen Theiles der Umrandung des Foramen obturatum (Fig. V, F. o.). Von dort setzt sich die Insertionslinie des M. pubo-coccygeus mittelst eines starken Sehnenbogens (Fig. V, S.), welcher das Foramen obturatum überbrückt und sich an die der Beckenhöhle zugewendete Fläche des Sitzbeins anheftet, in dorsaler Richtung fort (Fig. V, M. p. c.). Dieser Sehnenbogen umfasst von unten her die Arteria und Vena obturatoria und den Nervus obturatorius beim Eintritte in den Canalis obturatorius und ist ein bei den verschiedenen Säugethierordnungen constant wiederkehrendes Gebilde; vielleicht ist dieser Sehnenbogen mit dem Arcus tendineus der Fascia pelvina des Menschen in eine Linie zu stellen.

---

[1] **Edentata:** *a)* Kurzschwänzige: Fam. Bradypoda: *Bradypus didactylus* (Faulthier), 2 Exemplare. *b)* Langschwänzige: Fam. Vermilinguia: *Myrmecophaga tamandua* (Ameisenbär).

Bei den Marsupialiern[1] (Fig. VI), Carnivoren[2] (Fig. VII[3]), Prosimiern[4] und den Primaten[5] (Fig. VIII) sieht man endlich den M. pubo-coccygeus droben an der Linea terminalis des Beckeneinganges, und zwar im Bereiche ihres ventralen Drittels entspringen. Demgemäss haben diese letztgenannten Säugethierordnungen beiderseits eine Fossa ischio-rectalis (Fig. VII), während eine solche dem Kaninchen (Fig. I), den Monotrematen[6] und den Edentaten (Fig. III, IV und V) vollständig fehlt.

In dem Masse, als nun bei einzelnen Primaten der Schwanztheil der Wirbelsäule rudimentär wird (z. B. *Macaccus maurus*, Fig. VIII, *Cynocephalus Mormon*, *Troglodytes niger*), rückt der M. pubo-coccygeus mit seiner Insertion von der Linea terminalis wieder an der Seitenwand des kleinen Beckens hinab (Descensus) (Fig. VIII, M. p. c.), eben auf demselben Wege, auf welchem er in die Beckenhöhle eingewandert war (Ascensus) (Fig, III, IV und V), bis er endlich mit seiner Insertion an jene Stelle gelangt, an welcher er sich beim Orang-Utan

---

[1] **Marsupialia:** Fam. Macropoda: *Macropus giganteus* (Riesenkänguru), 2 Exemplare; *Petrogale penicillata* (Felsenkänguru), 2 Exemplare; *Hypsiprymnus murinus* (Kängururatte).

[2] **Carnivora:** Fam. Ursidae: *Ursus caudivolvulus* (Wickelbär). Fam. Mustelidae: *Meles taxus* (Dachs), 2 Exemplare. Fam. Viverridae: *Herpestes ichneumon* (Pharaonsratte). Fam. Canidae: *Canis familiaris* (Haushund), 3 Exemplare; *Canis lupus* (Wolf). Fam. Felidae: *Felis domestica* (Hauskatze), 2 Exemplare; *Cynailurus jubata* (Jagdleopard).

[3] Vergleiche dazu l. c. S. 110—111 und Fig. VII und VIII (die Beckenmuskeln des Hundes).

[4] **Prosimiae:** Fam. Lemuridae: *Lemur Mongoz*. (In meiner letzten Arbeit über die Steissbeinmuskeln des Menschen hat sich leider der Fehler eingeschlichen, dass dort der *Lemur Mongoz* als *Resus nemestrinus* geführt wird.)

[5] **Primates:** *a)* Platyrrhini: Fam. Cebidae: *Cebus cirrifer* (schwarzer Rollaffe); *Cebus capucinus* (Kapuzineraffe). — *b)* Catarrhyni: Fam. Cynocephalidae: *Cynocephalus hamadryas* (Mantelpavian); *Cynocephalus Mormon* (Mandrill); *Papio sphinx* (Pavian). Fam. Cercopithecidae: *Cercopithecus sabäus* (grüne Meerkatze); *Cercopithecus callitrichus* (Meerkatze). Fam. Anthropomorphae: *Satyrus Orang* (Orang-Utan), 2 Exemplare; *Troglodytes niger* (Schimpanse).

[6] **Monotremata:** *Echidna hystrix* (Schnabelthier).



und beim Menschen als Portio pubica des M. Levator ani ansetzt.[1]

In analoger Weise hat sich aber auch das dorsale Ende des M. pubo-coccygeus, welches beim Kaninchen am Seitenrande der dorsalen Fläche des Schwanzes mit dem M. cutaneus maximus zusammenhängt (Fig. I, M. p. c.), von letzterem vollständig losgelöst, und ist bei den langschwänzigen Edentaten, Marsupialiern, Carnivoren, Prosimiern und Primaten beiderseits vom Seitenrande des Schwanzes auf die Mittellinie der ventralen Fläche desselben, im Bereiche der ersten Schwanzwirbel, hereingerückt (Fig. V, VI, VII und VIII).[2] Eine Zwischenstation des M. pubo-coccygeus auf diesem Wege vom Seitenrande des Schwanzes zur Mittellinie seiner ventralen Fläche trifft man bei *Echidna hystrix,* wo die Hauptmasse der Faserbündel des M. pubo-coccygeus nicht an der Mittellinie der ventralen Fläche des Schwanzes im Bereiche der ersten Schwanzwirbel entspringt, sondern sich lateral von der Mittellinie zwischen die Bündel der von der Beckenhöhle auf die ventrale Fläche des Schwanzes hinausziehenden Schwanzbeugemuskeln einsenkt, um sich dort an den Körpern der ersten Schwanzwirbel anzuheften.

Dementsprechend trifft man auch noch bei den höheren Säugethierordnungen ein Sehnenblatt, welches sich vom M. pubo-coccygeus bald nach seinem Ursprunge von der Mittellinie der ventralen Fläche der ersten Schwanzwirbel lateral abspaltet und zwischen den M. flexor caudae medialis und lateralis einsenkt, so dass jedem dieser beiden Schwanzbeugemuskeln bei seinem Übertritte aus der Beckenhöhle auf die ventrale Fläche des Schwanzes ein eigenes Fach angewiesen ist.[2]

Bei den Edentaten, Marsupialiern, Carnivoren, Prosimiern und den geschwänzten Primaten ist demnach der M. pubo-coccygeus ein getrennt-paarig angelegter Muskel, welcher beiderseits von der dorsalen Wand des knöchernen Beckens, d. i. von der Mittellinie der ventralen Fläche der

[1] L. c. S. 113, 116, 118, und Fig. IX und X (Beckenboden des Menschen), Fig. XI (Diaphragma pelvis des Schimpanse).

[2] L. c. S. 111, und Fig. VII und VIII (Beckenmuskeln des Hundes).

Schwanzwurzel entspringt und sich an der ventralen Wand des knöchernen Beckens, d. i. an der der Beckenhöhle zugewendeten Fläche der Schambeine ansetzt. Seine Contraction hat eine Ventralflexion der Schwanzwurzel zur Folge.

Zugleich ist bei diesen eben genannten Säugethierordnungen beiderseits der M. pubo-coccygeus durch einen breiten Spalt von dem aus dem M. sphincter ani externus, bulbocavernosus und ischio-cavernosus zusammengesetzten Muskelcomplexe getrennt (Fig. VII).[1]

Anders verhalten sich die Muskeln am Beckenausgange der Hufthiere (Fig. IX, Reh und Fig. X, Pferd[2]). Hier trifft man den M. sphincter ani externus als einen mächtigen, um das Ende des Mastdarms herumgelegten muskulösen Ring: ventral geht derselbe in den M. bulbo-cavernosus über, und in diese gemeinsame Muskelmasse ziehen an der Wurzel des Penis von beiden Seiten die Faserbündel des M. ischio-cavernosus hinein.

Am seitlichen Rande dieses Muskelcomplexes, im Bereiche des M. sphincter ani externus, entspringt beiderseits ein breiter bandförmiger Muskel (Fig. X, M. p. c. und M. sph.), und mittelst desselben ist das Ende des Darmtractes sammt den um dasselbe herumgruppirten Muskeln an die Seitenwand der Beckenhöhle angeheftet, indem sich dieser bandförmige Muskel an einer Linie ansetzt, welche sich beiderseits an der lateralen Wand des kleinen Beckens vom Ansatze des M. ischio-coccygeus (M. coccygeus) bis in die Gegend unter der Beckenöffnung des Canalis obturatorius hinzieht (Fig. IX und X, M. p. c.).

Dieser bandförmige Muskel der Hufthiere muss dem M. pubo-coccygeus der Edentaten, Marsupialier, Carnivoren, Prosimier und Primaten homolog gestellt werden, trotzdem er zum Schwanze, mit Ausnahme einiger oberflächlicher Faserbündel, welche in die Fascie des Schwanzes auslaufen, in keine Beziehung tritt und trotzdem seine Insertion an

---

[1] L. c. S. 111 und Fig. VIII (Beckenmuskeln des Hundes, M. sph.).

[2] **Artiodactyla** (Paarhufer): Fam. Cervidae: *Cervus capreolus* (Reh), *Rangifer tarandus* (Rennthier). Fam. Cavicornia: *Capra hircus* (Ziege), *Bos taurus* (Rind). — **Perissodactyla** (unpaarzehige Hufthiere): Fam. Solidungula: *Equus caballus* (Pferd), 2 Exemplare.



der lateralen Wand der Beckenhöhle weiter dorsal bis zum Ursprunge des M. coccygeus (ischio-coccygeus) zurückgerückt ist (Fig. IX und X, M. p. c. und M. c.).

Man darf wohl annehmen, dass diese Eigenthümlichkeiten im Verhalten des M. pubo-coccygeus bei den Hufthieren mit der Körpergrösse und der Ernährungsweise (Pflanzennahrung) zusammenhängt, welche Umstände wieder eine besondere Grösse und Schwere des gefüllten Mastdarms bedingen. Dementsprechend hat bei den Hufthieren der M. pubo-coccygeus seine ursprüngliche, vom M. cutaneus maximus herrührende Zusammengehörigkeit mit den um das Ende des Darmtractes und die äusseren Geschlechtswerkzeuge herumgelagerten Muskeln (M. sphincter ani externus, bulbo-cavernosus und ischio-cavernosus) nicht aufgegeben und ist zur Schwanzwurzel in keine Beziehung getreten, sondern functionirt als Aufhängemuskel des Mastdarmes, als M. levator ani im eigentlichsten Sinne des Wortes (Fig. X, M. p. c. und M. sph.).[1]

Und wiederum genügt eine einfache Überlegung, um sich davon zu überzeugen, dass der M. pubo-coccygeus nur dann in wirksamer Weise als Aufhängemuskel des Mastdarms functioniren kann, wenn seine Faserbündel eine möglichst senkrecht zum Ende des Mastdarms absteigende Verlaufsrichtung einschlagen. Das ist aber bei der aus der vierfüssigen Körperhaltung resultirenden starken Beckenneigung der Hufthiere nur dann möglich, wenn die Insertion des M. pubo-coccygeus an der lateralen Beckenwand möglichst weit in dorsaler Richtung zurückgeschoben wird.

Dementsprechend inserirt sich der M. pubo-coccygeus, welcher bei den Edentaten, Marsupialiern, Carnivoren, Prosimiern und Primaten sich beiderseits am Schambeine anheftet, bei den Hufthieren am Sitzbeine, so dass seine Insertion unmittelbar neben dem Ursprunge des M. coccygeus (ischio-coccygeus) gelegen ist (Fig. IX und X, M. p. c. und M. c.).

Während demnach bei den Hufthieren diejenigen Muskeln, welche sich einstens am Beckenausgange vom M. cutaneus maximus abgespalten haben, noch einen zusammen-

[1] Siehe S. 189 und 190, Erklärung zu Fig. IX und X.

hängenden und um das Ende des Darmtractes und die äusseren Geschlechtswerkzeuge herumgelagerten Muskelcomplex bilden, trennt sich bei den Edentaten, Marsupialiern, Carnivoren, Prosimiern und den geschwänzten Primaten beiderseits ein bandförmiger Muskelstreifen als M. pubo-coccygeus von diesem Muskelcomplexe los, wandert vom Beckenausgange her, entlang der lateralen Beckenwand in die Beckenhöhle ein, bis hinauf zur Linea terminalis des Beckeneinganges, tritt auch zum Schwanze in eine nähere Beziehung und functionirt als selbstständiger, paarig angelegter Beugemuskel der Schwanzwurzel.

So abseits demnach die innerhalb der einzelnen Säugethierordnungen sich ergebenden topographischen und morphologischen Verhältnisse des M. pubo-coccygeus von einander zu liegen scheinen, ebenso leicht lassen sich dieselben unter Berücksichtigung des phylogenetisch-teleologischen Momentes zu einer durch die ganze Säugethierreihe fortlaufenden Kette an- und hintereinanderfügen.

II. Die Portio iliaca des M. levator ani (M. ilio-coccygeus).

Während die Portio pubica des M. levator ani, ebenso wie der ihr analoge M. pubo-coccygeus der Säugethiere phylogenetisch als dem grossen Hautmuskel (M. cutaneus maximus) angehörig zu betrachten ist, so gehört die Portio iliaca des M. levator ani oder der ihr analoge M. ilio-coccygeus der Säugethiere phylogenetisch zu jener Gruppe von Skeletmuskeln, welche man an der ventralen Fläche des Schwanztheiles der Wirbelsäule bei den einzelnen Säugethieren trifft. Man kann von Säugethierordnung zu Säugethierordnung genau verfolgen, wie sich von der an der ventralen Fläche des caudalen Abschnittes der Wirbelsäule gelegenen Gruppe von Wirbelsäulemuskeln allmälig beiderseits eine Partie als M. ilio-coccygeus abspaltet, um sich endlich, nach dem hochgradigen Schwunde der Schwanzwirbelsäule, bei den anthropoiden Affen und dem Menschen als selbständige Portio iliaca des M. levator ani zwischen dem M. ischio-coccygeus und die Portio pubica des M. levator ani im knöchernen Rahmen des Beckenausganges einzufügen.

Bei den Hufthieren (Fig. IX und X) findet man an der ventralen Fläche des Kreuzbeines und des Schwanztheiles der Wirbelsäule mächtig entwickelte Skeletmuskeln, welche die Ventralflexion des Schwanzes zur Aufgabe haben. Je nach der Ausbildung des Schwanzes ergeben sich auch innerhalb der Hufthiere vielfache Verschiedenheiten in der Stärke und Differenzirung der Schwanzbeugemuskeln. So besitzt z. B. das Reh (Fig. IX, M. fl. c.) an seinem kurzen Schwanze beiderseits einen Schwanzbeugemuskel, welcher mit seinem cranialen Ende nur bis zum letzten Kreuzwirbel hinaufreicht. Beim Pferd (Fig. X, M. fl. c. l. und M. fl. c. m.) hingegen trifft man beiderseits schon zwei mächtig entwickelte Schwanzbeugemuskeln, einen lateralen und einen medialen. Das gemeinsame craniale Ende dieser Muskeln reicht wegen der massigen Entwicklung des Schwanzes, wie man sie beim Pferde trifft, beinahe ganz bis zum Promontorium hinauf (Fig. X).

Beim Kaninchen (Fig. II) ist die ventrale Fläche der letzten zwei Kreuzwirbel und aller Schwanzwirbel ebenfalls von den Mm. flexores caudae bedeckt. Dieselben reichen medial beinahe ganz bis zur Mittellinie heran und lassen sich im Bereiche des Kreuzbeines und der ersten Schwanzwirbel beiderseits in zwei Muskeln trennen, in einen M. flexor caudae lateralis und medialis (Fig. II, M. fl. c.). Mittelst zarter Sehnenfäden inseriren sich diese Muskeln an der Mittellinie der ventralen Fläche des Schwanzes (Fig. II, Mm. fl. c.).

Während aber bei den Hufthieren der Ursprung der Mm. flexores caudae auf die ventrale Fläche des Kreuzbeins und des Schwanzes beschränkt war (Fig. IX und X), entspringen die Mm. flexores caudae des Kaninchens beiderseits mit einer von ihrer Hauptmasse lateral auf die seitliche Beckenwand vorgeschobenen Muskelzacke auch von der medialen Fläche des Sitzbeins, und zwar von der Gegend der Spina ischiadica (Fig. II, M. i. c.). Diese laterale Partie der Mm. flexores caudae des Kaninchens liegt der ventralen Fläche des sehr mächtig entwickelten M. ischio-coccygeus (M. coccygeus) unmittelbar auf (Fig. II, M. c.).

Nachdem einmal die Mm. flexores caudae mit ihrem Ursprunge lateral auf die seitliche Beckenwand vorgerückt sind,

so breiten sie sich dort immer mehr aus. Vom Sitzbein rücken sie hinauf auf das Darmbein, zu gleicher Zeit löst sich diese laterale Ursprungszacke (Fig. II, M. i. c.) immer mehr von der Hauptmasse der Mm. flexores caudae ab und endlich sieht man dieselbe bei späteren Säugethierordnungen als einen selbstständigen Muskel, als M. ilio-coccygeus vom dorsalen Theile der Linea terminalis des Beckeneinganges entspringen und zur Mittellinie der ventralen Fläche der ersten 3—5 Schwanzwirbel hinziehen (Fig. VII, M. i. c.). Es lässt sich dies von Säugethierordnung zu Säugethierordnung genau verfolgen.

Bei den kurzschwänzigen Edentaten entspringt von einer langen Linie, welche an der seitlichen Beckenwand vom fünften Kreuzloche, im Bereiche des Sitzbeins bogenförmig lateral bis gegen das Tuber ischiadicum absteigt, eine breite, zarte Muskellamelle, deren Faserbündel convergirend medial und caudal gegen den Seitenrand des Steissbeins hinziehen (Fig. IV, Mm. fl. c.). Dadurch, dass zahlreiche Gefässe und Nerven, welche von den letzten Kreuzbeinlöchern kommen, das Fleisch dieses fächerartig ausgebreiteten Muskels in einer caudal absteigenden Linie durchsetzen, wird derselbe in zwei Theile getheilt, in einen medialen und lateralen (Fig. IV, Mm. fl. c.). Der mediale Theil würde seiner Lage nach dem M. flexor caudae medialis und lateralis, der laterale, vom Sitzbein entspringende Theil dem M. ilio-coccygeus entsprechen.

In der gegenseitigen Anordnung und Ausbildung der Mm. flexores caudae der langschwänzigen Edentaten (Fig. V) sind bereits jene Verhältnisse angedeutet, welche man am Schwanze der Carnivoren (Fig. VII), Prosimier und Primaten in vollendeter Ausbildung trifft.[1] Unmittelbar neben der Mittellinie der ventralen Fläche der Schwanzwirbelsäule ist beiderseits ein Muskel gelegen, welcher in Folge seiner Ursprungs- und Insertionsverhältnisse dem M. flexor caudae medialis der Marsupialier (Fig. VI, M. fl. c. m.), Carnivoren (Fig. VII, M. fl. c. m.), Prosimier und Primaten (Fig. VIII[1]) entspricht. Ausserdem ist bei den langschwänzigen

---

[1] L. c. S. 101—104, und Fig. I und II *(Cynocephalus hamadryas, Cynocephalus mormon).*

Edentaten der Winkel, welcher beiderseits durch das Zusammenstossen des Darmbeines mit dem Kreuzbeine gebildet wird, von einer mächtigen Fleischmasse ausgefüllt, welche zum Theil von der ventralen Fläche des Kreuzbeins und der Schwanzwirbel, zum Theil von der seitlichen Beckenwand, im Bereiche der medialen Fläche des Sitzbeins entspringt (Fig. V, M. fl. c. I. und M. fl. c. III).

Caudal differenzirt sich diese Fleischmasse in zwei Schwanzbeugemuskeln. Der eine davon liegt am seitlichen Rande der ventralen Fläche des Schwanzes und entsendet seine langen runden Sehnen durchwegs an die Processus transversi, beziehungsweise an den Seitenrand der einzelnen Schwanzwirbel (Fig. V, M. fl. c. l.). Er entspricht demnach dem M. flexor caudae lateralis der Carnivoren (Fig. VII, M. fl. c. l.), Prosimier und Primaten.[1]

Der andere der gerade vorhin erwähnten beiden Schwanzbeugemuskeln schiebt sich beiderseits von der Beckenhöhle her zwischen den M. flexor caudae medialis und lateralis ein (Fig. V, M. fl. c. III). Seine langen runden Sehnen kreuzen die ventrale Fläche des M. flexor caudae medialis und inseriren sich durchwegs an der Mittellinie der ventralen Fläche des Schwanzes (Fig. V, M. fl. c. III).

Die langschwänzigen Edentaten besitzen demnach gleichwie die Carnivoren, Prosimier und Primaten beiderseits einen M. flexor caudae medialis und lateralis. Allein ausserdem besitzen sie beiderseits noch einen dritten Schwanzbeugemuskel, welcher sich von der Beckenhöhle her zwischen den M. flexor caudae medialis und lateralis einschiebt und seine Sehnen an die Mittellinie der ventralen Fläche des Schwanzes, bis ganz an die Schwanzspitze hinaus, entsendet (Fig. V, M. fl. c. III).

Dieser nämliche Beugemuskel des Schwanzes hat sich bei den Marsupialiern bereits aus dem caudalen Viertel des Schwanzes in cranialer Richtung zurückgezogen, so dass dort der M. flexor caudae medialis und lateralis unmittelbar neben einander liegen.

---

[1] L. c. S. 101—104, und Fig. I und II (*Cynocephalus hamadryas, Cynocephalus mormon*).

Zugleich hat bei den Marsupialiern die vom Darmbein entspringende Portion dieses dritten Schwanzbeugemuskels (Fig. VII, M. i. c.), welcher seine Sehnen an die Mittellinie des Schwanzes entsendet, eine gewisse Selbständigkeit erlangt, indem sie nur mehr durch einzelne Muskelzüge mit der Hauptmasse dieses dritten Schwanzbeugemuskels zusammenhängt (Fig. VI, M. fl. c. III).

Bei den Carnivoren (Fig. VII, M. i. c.), Prosimiern und Primaten endlich ist überhaupt nur mehr diese vom Darmbein entspringende Portion als Überrest jenes dritten Schwanzbeugemuskels der langschwänzigen Edentaten nachzuweisen, welche jetzt als selbständiger Muskel, als M. ilio-coccygeus vom dorsalen Antheile der Linea terminalis des Beckeneinganges entspringt und sich im Bereiche der Schwanzwurzel an die Mittellinie der ventralen Fläche des Schwanzes ansetzt (Fig. VII und VIII, M. i. c.[1]).

In dem Masse, als nun bei einzelnen Primaten der caudale Theil der Wirbelsäule sich zurückbildet, schwinden auch die für diese caudalen Partien des Schwanzes bestimmten Schwanzbeugemuskeln, nämlich der M. flexor caudae medialis und lateralis, so dass jetzt der für die Schwanzwurzel bestimmte Beugemuskel, der M. ilio-coccygeus, die übrigen Mm. flexores caudae an Stärke übertrifft (Fig. VIII, M. fl. c. l., M. i. c.).

Beim Menschen endlich sind, entsprechend der hochgradigen Rückbildung des Schwanztheiles der Wirbelsäule, der M. flexor caudae medialis und lateralis auf die spärlichen und vielfach auseinandergeworfenen Faserbündel der Mm. sacro-coccygei anteriores[2] reducirt, während der M. ilio-coccygeus sich noch als eine ziemlich starke Muskelplatte in das »Diaphragma pelvis« einfügt und die Portio iliaca des M. levator ani bildet.[3]

Wohl Niemand würde so ohneweiters die Mm. sacro-coccygei anteriores des Menschen als die Überreste jener

---

[1] L. c. S. 110, Fig. VII und VIII (Beckenmuskeln des Hundes).

[2] L. c. S. 104—109, Fig. IV, V und VI (die Mm. sacro-coccygei anteriores des Menschen).

[3] L. c. S. 112—116, Fig. IX und X (der Beckenboden des Menschen).

an der ventralen Fläche des Schwanztheiles der Wirbelsäule gelegenen Skeletmuskelmasse erkennen, von welcher sich die Portio iliaca des M. levator ani einstens als zarte, auf die laterale Beckenwand vorgeschobene Ursprungszacke abgespalten hat! (Kaninchen, Fig. II, M. i. c.)

III. Die Beckenmuskeln der kurzschwänzigen Primaten und das »Diaphragma pelvis« des Schimpanse.

Während bisher, wie schon erwähnt wurde, die einem einzelnen Individuum der Säugethierreihe zukommenden Eigenthümlichkeiten in der Anordnung und Ausbildung der Muskeln des Beckenausganges auch bei den anderen Individuen derselben Säugethierordnung nachzuweisen waren, so machen sich plötzlich innerhalb der Primaten, der höchstentwickelten Säugethierordnung, schon ganz an der gegen den Menschen hin gelegenen Grenze der Säugethierreihe, diesbezüglich vielfache Verschiedenheiten geltend, welche mit dem verschiedenen Verhalten des Schwanzes der Primaten zusammenhängen.

Bei den langschwänzigen Primaten ist der M. pubococcygeus, ebenso wie z. B. bei den Carnivoren (Fig. VII, M. p. c.[1]), ein selbständiger und von den übrigen Muskeln des Beckenausganges, welche einstens dem M. cutaneus maximus angehört haben, nämlich vom M. sphincter ani externus, bulbocavernosus und ischio-cavernosus vollständig unabhängiger Beugemuskel der Schwanzwurzel (Fig. VII, M. sph.). Dorsal schmiegt sich an den M. pubo-coccygeus, nur durch eine Spalte von ihm getrennt, der M. ilio-coccygeus (Fig. VII und VIII, M. i. c.), kurz die Muskeln des Beckenausganges der langschwänzigen Primaten bilden im Wesentlichen genau dieselben topographischen und morphologischen Verhältnisse, wie ich sie schon früher bei den Carnivoren und Prosimiern beschrieben und abgebildet habe.[2]

Allein bald macht sich bei der gegenseitigen Anordnung und Ausbildung der Muskeln des Beckenausganges der Primaten, wie schon erwähnt wurde, der Einfluss eines Ereignisses geltend,

[1] L. c. S. 111, Fig. VIII (die Beckenmuskeln des Hundes).

[2] L. c. S. 110—112, Fig. VII (die Beckenmuskeln des Hundes).

welches z. B. bei den Carnivoren nicht eintrifft, nämlich die allmälig bis zu den höchsten Graden fortschreitende Rückbildung des Schwanztheiles der Wirbelsäule.

Bei den kurzschwänzigen Primaten haben sich entsprechend dem Schwunde der caudalen Partien des Schwanzes die für dieselben bestimmten Beugemuskeln, nämlich der M. flexor caudae medialis und lateralis, beiderseits zu einem unansehnlichen Muskelstreifen rückgebildet, so dass jetzt der für die Schwanzwurzel bestimmte Beugemuskel, der M. ilio-coccygeus, bedeutend an Stärke überwiegt (Fig. VIII, M. fl. c. l. und M. i. c.). Auffallender noch sind die Veränderungen, welche sich am M. pubo-coccygeus der kurzschwänzigen Primaten vollzogen haben (Fig. VIII, M. p. c.).

Während er nämlich bei den langschwänzigen Primaten, ebenso wie bei den Marsupialiern, Carnivoren und Prosimiern (Fig. VI und VII, M. p. c.) beiderseits mit seinem Muskelfleische bis ganz an die Linea terminalis des Beckeneinganges hinaufreicht, so geschieht dies bei den kurzschwänzigen Primaten nur mehr vermittelst sehniger Zipfel (Fig. VIII, M. p. c., D.). Die cranialen (ventralen) Partien des M. pubo-coccygeus der kurzschwänzigen Primaten sind sehnig degenerirt, sein Muskelfleisch ist jetzt beiderseits an der lateralen Beckenwand von der Linea terminalis in caudaler Richtung hinabgerückt (Descensus[1]). Anderseits steht er bei den kurzschwänzigen Primaten eben im Begriffe, jene innigen Beziehungen zum Schwanztheile der Wirbelsäule zu lösen, welche er bei den Edentaten, Marsupialiern, Carnivoren, Prosimiern und den langschwänzigen Primaten in Folge seiner Insertion an der ventralen Fläche der Schwanzwurzel eingegangen war.

Das dorsale, grösstentheils sehnige Ende des M. pubo-coccygeus, vermittelst welchem er sich bei den eben genannten Säugethierordnungen an der ventralen Fläche des Schwanzes inserirt, fasert sich nämlich bei den kurzschwänzigen Primaten in zahlreihe straffe Bindegewebszüge auf, welche grösstentheils über die Mittellinie der ventralen Fläche der

[1] Siehe S. 166.



Schwanzwurzel hinweg, ohne sich an dieselbe anzuheften, auf die andere Seite hinüberziehen (Fig. VIII, S. pl.). Auf diesem Wege durchkreuzen und durchflechten sich dieselben mit entsprechenden Bindegewebszügen des M. pubo-coccygeus der anderen Seite, wodurch gleichsam eine Verlöthung der beiderseitigen Mm. pubo-coccygei durch ein sehniges, der ventralen Fläche der Schwanzwurzel anliegendes Mittelstück zu Stande kommt (Fig. VIII, S. Pl.).

Die topographischen und morphologischen Verhältnisse der Muskeln des Beckenausganges der kurzschwänzigen Primaten lassen sich demnach ohneweiters auf die entsprechenden Verhältnisse der Edentaten, Marsupialier, Carnivoren, Prosimier und der langschwänzigen Primaten zurückführen. Anderseits sind aber die durch die Rückbildung des Schwanzes bedingten Veränderungen, welche sich diesbezüglich bei den kurzschwänzigen Primaten gegenüber den langschwänzigen Primaten, den Prosimiern, Carnivoren, Marsupialiern und den Edentaten ergeben, als der Beginn einer Reihe von Veränderungen in der gegenseitigen Anordnung und Ausbildung der Beckenmuskeln anzusehen, welche schliesslich dahin führen, dass sich nach dem vollständigen Schwunde eines äusserlich wahrnehmbaren Schwanzes paarig angelegte Schwanzbeugemuskeln zu einem unpaaren »Diaphragma pelvis« aneinanderfügen und die Beckenhöhle an ihrem Ausgange abschliessen.

Dasjenige, was ich bei einer anderen Gelegenheit[1] über die Gestalt und die Durchmesser des Beckens und des Beckenausganges der Anthropoiden gesagt habe, das möchte ich auf die meisten Säugethiere ausgedehnt wissen, nachdem sich diesbezüglich innerhalb der Säugethiere eine grosse Übereinstimmung zeigt. Durchwegs ist am Säugethierbecken die Entfernung der Spina iliaca posterior inferior vom Tuber ischiadicum sehr gross, und dementsprechend werden auch die Querdurchmesser von den sagittalen Durchmessern an Länge ganz bedeutend übertroffen, was dem Beckenausgang der Säugethiere eine ganz eigene Gestalt verleiht. Anderseits bedingt die Körperhaltung der Vierfüssler eine hochgradige Becken-

[1] L. c. S. 117 und 118.

neigung, und der Beckenausgang ist deshalb aufwärts und schwanzwärts gerichtet. Als Beckenboden ist bei den Säugethieren die der Beckenhöhle zugewendete Fläche der Symphysis ossium pubis und der Schambeinkörper aufzufassen, und der Angulus pubicus der Säugethiere bildet eine mit ihren Zinken nach aufwärts gerichtete knöcherne Gabel, welche die Ausführungsgänge des Harn- und Geschlechtsapparates und das Ende des Mastdarms von unten her umfasst. Auf den Beckenausgang legt sich bei den geschwänzten Säugethieren von oben her der Schwanz gleichsam als schützendes Dach für die in der Beckenhöhle nur sehr mangelhaft geborgenen Beckenorgane. So zieht der Hund bei einer drohenden Gefahr den Schwanz ein, d. h. er legt denselben schützend über die Weichtheile des Beckenausganges.

Allein mit dem Schwunde des Schwanztheiles der Wirbelsäule geht natürlich auch das feste knöcherne Dach des Beckenausganges verloren, und die Beckenhöhle muss jetzt an ihrem Ausgange mit anderen Mitteln gegen die Aussenwelt hin abgeschlossen werden.

So genügt der Schwanzstummel der kurzschwänzigen Primaten zwar noch für jenen Antheil des Beckenausganges, welcher dorsal von einer die beiden Tubera ischiadica verbindenden Linie liegt (dorsaler Antheil des Beckenausganges), allein in jenem Antheile des Beckenausganges, welcher sich ventral von der soeben beschriebenen Linie bis zur Schamfuge hin erstreckt, kommt erst durch eine entsprechende Umbildung des knöchernen Beckens ein genügender Abschluss der Beckenhöhle zu Stande. Der Angulus pubicus ist jetzt bei den kurzschwänzigen Primaten verengert, die Tubera ischiadica sind nach Art von Siegelplatten verbreitert und stossen mit ihren medialen Rändern beinahe aneinander, und ausserdem wird diese ganze Gegend des Beckenausganges von mächtigen Gesässschwielen überlagert und gedeckt.

Gleichzeitig sind bei den kurzschwänzigen Primaten schon Vorkehrungen getroffen, damit es selbst dann nicht an einem entsprechenden Beckenverschluss fehle, wenn die Rückbildung des Schwanztheiles der Wirbelsäule noch weiter fortschreiten sollte: ein paarig angelegter Schwanzbeugemuskel,

nämlich der M. pubo-coccygeus, welcher sich bei den Edentaten, Marsupialiern, Carnivoren, Prosimiern und den langschwänzigen Primaten beiderseits an der ventralen Fläche der Schwanzwurzel ansetzt, gibt jetzt bei den kurzschwänzigen Primaten, wie schon erwähnt wurde, diese Beziehungen zum Schwanztheile der Wirbelsäule allmälig auf (Fig. VIII, S. Pl.) und verbindet sich mittelst eines sehnigen, der ventralen Fläche des dritten bis fünften Schwanzwirbels anliegenden Mittelstückes mit dem M. pubo-coccygeus der anderen Seite zu einem unpaarigen und annähernd in querer Richtung im Beckenausgange ausgespannten Muskel (Fig. VIII, M. p. c.).[1]

Beim Schimpanse hat die Rückbildung des Schwanztheiles der Wirbelsäule ihren höchsten Grad erreicht. Das caudale Ende des Schwanzes ist allmälig in cranialer Richtung immer mehr gegen den Beckenausgang hereingerückt und hat sich schliesslich (beim Schimpanse) sogar noch über die dorsale Fläche der im Beckenausgange ausgespannten Weichtheile in cranialer Richtung eine Strecke weit zurückgezogen. So zeigen sich beim Schimpanse entsprechend den Verhältnissen, welche schon bei den kurzschwänzigen Primaten angedeutet waren, paarig angelegte Schwanzbeugemuskeln, indem sie sich im knöchernen Rahmen des Beckenausganges zu einer unpaarigen Fleischplatte aneinanderfügen, in einer neuen Eigenschaft, nämlich als »Diaphragma pelvis«, welches die Beckenhöhle an ihrem Ausgange abschliesst.

Der M. pubo-coccygeus des Schimpanse, ein bandförmiger Muskel, entspringt beiderseits vermittelst zarter, der Fascia obturatoria eingewebter Sehnenfäden von der Linea terminalis[2] und zieht, mit seinem medialen Rande dem Mastdarme unmittelbar anliegend, in dorsaler und medialer Richtung hinter den Mastdarm hinein. Dort sind die beiderseitigen Mm. pubo-coccygei durch eine feste Sehnenplatte unter einander zu einem unpaarigen Muskel verbunden.

Diese Sehnenplatte lauft an ihrem dorsalen Rande in zwei sehnige Zipfel aus (Ligg. sacro-coccygea anteriora), durch

[1] Siehe S. 176 und 177.

[2] L. c. S. 118, 119 und 120, Fig. XI (das Diaphragma pelvis des Schimpanse).

welche sie an die ventrale Fläche des Steissbeins und des letzten Kreuzwirbels angeheftet wird (vergl. hiezu Fig. VIII, S. Pl.[1])

Jener Theil des Beckenausganges aber, welcher ventral vom Mastdarm, zwischen ihm und der Symphysis ossium pubis liegt, wird beim Schimpanse dadurch verschlossen, dass der M. pubo-coccygeus an seinem medialen Rande wieder jene vom M. cutaneus maximus herrührende Verbindung mit dem M. sphincter ani externus, bulbo-cavernosus und ischio-cavernosus eingeht, welche er bei den Hufthieren von jeher bewahrt, bei den Edentaten, Marsupialiern, Carnivoren, Prosimiern und den geschwänzten Primaten jedoch aufgegeben hatte. Die beiderseitigen Mm. pubo-coccygei, der M. sphincter ani externus, bulbo-cavernosus und ischio-cavernosus bilden jetzt einen zusammenhängenden Muskelcomplex, welcher sich als ein dorsal durch zwei Sehnenzipfel (Ligg. sacro-coccygea anteriora) an das Steissbein angeheftetes »Diaphragma pelvis« im ventralen Antheile des Beckenausganges ausspannt und vom Ende des Mastdarmes und der Urethra (beziehungsweise auch Vagina) durchbohrt wird.

Dorsal schmiegt sich an den M. pubo-coccygeus beiderseits der M. ilio-coccygeus und ergänzt somit das »Diaphragma pelvis« im dorsalen Antheil des Beckenausganges.

Auch der M. ilio-coccygeus hat sich beim Schimpanse, entsprechend dem vollständigen Schwunde eines äusserlich wahrnehmbaren Schwanzes, vollständig verändert. Er entspringt zwar noch beiderseits, wie bei den Marsupialiern, Carnivoren, Prosimiern und den geschwänzten Primaten an der lateralen Wand der Beckenhöhle, in directer dorsaler Fortsetzung des M. pubo-coccygeus, allein nur mehr seine dorsalen Bündel ziehen in querem Verlaufe zum Steissbeine hin.[1]

Der M. ilio-coccygeus ist grösstentheils auf eine zarte dünne Muskellamelle reducirt, deren Faserbündel bald nach ihrem Ursprunge von der lateralen Beckenwand fächerartig in ein Sehnenblatt ausstrahlen, welches sich mit seinem ventralen

[1] L. c. S. 118, 119 und 120, Fig. XI (das Diaphragma pelvis des Schimpanse).



Rande an die caudale Fläche des M. pubo-coccygeus anschmiegt.

Der M. Abductor caudae ventralis (M. coccygeus) des Schimpanse ist ebenfalls grösstentheils in sehnige Elemente umgewandelt und fügt sich an den dorsalen Theil des M. iliococcygeus, wodurch jetzt der ganze Beckenausgang des Schimpanse verschlossen wird.[1]

Dadurch also, dass sich jetzt, nach dem vollständigen Schwunde eines äusserlich wahrnehmbaren Schwanzes, einerseits paarig angelegte Muskeln, welche einstens Beugemuskeln des Schwanzes waren, nämlich der M. ilio-coccygeus und pubo-coccygeus zu einem unpaarigen, sehnig-muskulösen Blatte aneinanderfügen, überdies aber der M. pubo-coccygeus an seinem medialen Rande die Vereinigung mit dem aus dem M. sphincter ani externus, bulbo-cavernosus und ischio-cavernosus bestehenden Muskelcomplexe wieder eingeht, kommt beim Schimpanse ein »Diaphragma pelvis« zu Stande, welches sich im knöchernen Rahmen des Beckenausganges ausspannt und vom Ende des Mastdarms und der Urethra (beziehungsweise auch Vagina) durchbohrt wird. Überdies wird der Mastdarm und die Urethra beim Durchtritte durch das »Diaphragma pelvis« noch durch zahlreiche, aus glatten Elementen bestehende Muskelbündel (M. recto-coccygeus, Afterschweifband etc.[2]) innig mit demselben verlöthet, wodurch der Verschluss der Beckenhöhle noch vervollständigt wird.

Was früher (S. 177 und 178) über die Beckenneigung und die statischen Momente, denen das Säugethierbecken unterworfen ist, gesagt wurde, hat natürlich auch für den Schimpanse volle Giltigkeit. Auch bei ihm ist als Beckenboden die dorsale Fläche der Schamfuge und der Schambeine zu betrachten, und ebenso ist der Beckenausgang des Schimpanse nach aufwärts und schwanzwärts gerichtet, wie z. B. der Beckenausgang des Hundes.

---

[1] L. c. Fig. XI (das Diaphragma pelvis des Schimpanse).

[2] L. c. S. 111, 122 und Fig. IX (A. Schw., M. r. c. (der Beckenboden des Menschen).

Deshalb ist das »Diaphragma pelvis« des Schimpanse nicht nach der gewöhnlichen Vorstellung im Sinne eines »Beckenbodens« aufzufassen, sondern als »Beckendach«; spannt es sich ja über den Beckenausgang des Schimpanse wie ein schützendes »Dach« oder »Gewölbe«, dem die Ligamenta sacro-tuberosa und sacro-spinosa gleichsam als tragendes Gerüste dienen.[1]

Hauptsächlich ein Ereigniss war es demnach, welches zur Folge hatte, dass sich verschiedene Muskeln des Beckenausganges der geschwänzten Säugethiere beim Schimpanse zu einem einheitlichen Diaphragma pelvis aneinandergefügt haben, nämlich die hochgradige Rückbildung des Schwanztheiles der Wirbelsäule!

IV. Das Diaphragma pelvis des Menschen.

Wenn ich nun in der Reihe der Anthropoiden weitergehe und das Diaphragma pelvis des Orang-Utan untersuche. so ergibt sich die gewiss überraschende Thatsache, dass der Schimpanse und der Orang-Utan, zwei so nahe verwandte Affenarten, in Betreff der Ausbildung ihres Beckenverschlusses ganz verschiedene Verhältnisse darbieten. Ja, zwischen dem Schimpanse und dem Orang-Utan ist in dieser Beziehung eine beinahe ebenso breite Kluft gelegen, wie zwischen dem Schimpanse und dem Menschen.

Ich habe nämlich schon bei einer anderen Gelegenheit[2] angegeben, dass das Diaphragma pelvis des Orang-Utan beinahe auf derselben Stufe der Entwicklung stehe, wie das Diaphragma pelvis des Menschen. Ich kann mich diesbezüglich auf Beobachtungen berufen, welche mittlerweile auch von anderen Seiten gemacht worden sind.

Kollmann[3] schreibt über den M. levator ani des Schimpanse:

---

[1] L. c. S. 118, 119 und Fig. XI (das Diaphragma pelvis des Schimpanse).

[2] L. c. S. 120.

[3] Kollmann, Der Levator ani und der Coccygeus bei den geschwänzten Affen und den Anthropoiden. 1894, Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft zu Strassburg.



»Die dorsale Portion« (= M. ilio-coccygeus Aut.), »welche bei den geschwänzten Affen in grosser Stärke vorhanden ist, ist in eine Fascie verwandelt. Vom Levator ist nur noch die ventrale und laterale Ursprungsportion« (= M. pubo-coccygeus Aut.) »vorhanden.«

Anderseits berichtet Fick[1] vom M. Levator ani des Orang-Utan:

»Der Levator ani ist sehr ausgedehnt, namentlich sind auch die hinteren Bündel »(= M. ilio-coccygeus Aut.)« und der M. ischio-coccygeus wohl ausgebildet, aber im Wesentlichen nicht vom Menschen verschieden.«

Diese auch von anderen Autoren bestätigten Thatsachen habe ich schon früher[2] mit dem Umstande in Zusammenhang gebracht, dass sich innerhalb der Anthropoiden in Betreff des Verhältnisses der Länge der vorderen Extremitäten zur Länge der hinteren Extremitäten, wie schon seit Langem bekannt ist, grosse Unterschiede ergeben. Während diesbezüglich beim Schimpanse noch annähernd dieselben Verhältnisse obwalten wie bei den Vierfüsslern überhaupt, so ist beim Orang-Utan die Länge der vorderen Extremitäten im Verhältniss zu der der hinteren Extremitäten schon ganz bedeutend vermehrt.

»Es ist deshalb die Vermuthung nicht ganz abzuweisen, dass der vorhin nachgewiesene Unterschied in dem Verhalten des „Diaphragma pelvis" des Schimpanse und des Orang-Utan mit diesen Thatsachen zusammenhängt und dass sich bei der Bildung des „Diaphragma pelvis" des Orang-Utan neben der Rückbildung des Schwanztheiles der Wirbelsäule, welches Moment für die Ausbildung des „Diaphragma pelvis" des Schimpanse allein massgebend war, bereits ein zweites Moment geltend gemacht hat, nämlich die mit der zunehmenden Länge der vorderen Extremitäten Hand in Hand gehende „Aufrichtung" des Körpers.«[3]

---

[1] Rudolf Fick, Vergleichend-anatomische Studien an einem erwachsenen Orang-Utan. 1895, Archiv für Anatomie und Physiologie, anatom. Abtheilung.

[2] L. c. S. 120 und 121.

[3] L. c. S. 121.

Dieses Längenverhältniss zwischen den vorderen und hinteren Extremitäten ist bei *Hylobates* bereits ein derartiges, dass dieser Anthropoide bei annähernd gestreckten Extremitäten eine Haltung anzunehmen im Stande sein muss, welche der aufrechten Körperhaltung schon sehr nahe kommt (Fig. XI).

Und nun kann sich der Körper diesen veränderten statischen und mechanischen Verhältnissen anpassen: die Wirbelsäule wird entsprechend gekrümmt, übernimmt von den vorderen Extremitäten die Last der oberen Rumpfhälfte und überträgt dieselbe vermittelst des Beckens auf die hinteren Extremitäten, kurz, die einzelnen Theile des Skelettes und der Weichtheile werden jetzt derartig an- und übereinander gelagert, dass schliesslich der Körper als Ganzes, ohne sich auf lange vordere Extremitäten stützen zu müssen, dauernd jene Haltung einzunehmen im Stande ist, welche wir als die »aufrechte Körperhaltung« bezeichnen.

Von diesen Gesichtspunkten aus betrachtet ist das Becken des Menschen als ein »aufgerichtetes Becken« zu betrachten. Ich verweise diesbezüglich auf das, was ich früher über das Verhältniss des Beckens der Anthropoiden zum menschlichen Becken angegeben habe[1] und füge nur noch hinzu, dass der Beckenausgang des Menschen in Folge seiner aufrechten Haltung beinahe ganz nach abwärts gerichtet ist, und dass sich demgemäss das »Diaphragma pelvis« des Menschen am Grunde der Beckenhöhle als ein wirklicher »Beckenboden« ausspannt, auf welchem die Beckenorgane zum Theil aufruhen.

Mag auch ein zum grossen Theile, besonders in den dorsalen Partien (M. ilio-coccygeus), aus sehnigen Elementen bestehendes Diaphragma pelvis als »Beckendach« beim Schimpanse vollständig entsprechen, so werden doch nur einem muskulösen Diaphragma pelvis jene Eigenschaften zukommen, welche für einen belasteten »Beckenboden« unerlässlich sind. Darum die gegenüber dem Diaphragma pelvis des Schimpanse so starke Ausbildung der Muskulatur im »Diaphragma pelvis« des Menschen, und zwar auch in seinen dorsalen Partien (M. ilio-coccygeus)!

[1] L. c. S. 117 und 118.

In Betreff der näheren Umstände, wie sich beim Menschen der M. pubo-coccygeus als Portio pubica und der M. ilio-coccygeus als Portio iliaca zum M. levator ani aneinanderfügen, verweise ich auf meine frühere Arbeit und ergänze meine damaligen Ausführungen nur dahin, dass einerseits die Portio pubica des M. levator ani an ihrem medialen Rande die ursprüngliche, vom M. cutaneus maximus herrührende Verbindung mit dem aus dem M. sphincter ani externus, bulbo-cavernosus und ischio-cavernosus bestehenden Muskelcomplexe, welche sie bei den Hufthieren von jeher bewahrt, bei den Edentaten, Marsupialiern, Carnivoren, Prosimiern und den geschwänzten Primaten jedoch aufgegeben hat, beim Menschen wieder eingegangen ist und sich mit seinem dorsalen Rande vermittelst zweier sehniger Zipfel (Ligg. sacro-coccygea ant.) an das Steissbein anheftet. Anderseits fügt sich an den dorsalen Rand der Portio pubica die Portio iliaca. An den dorsalen Rand des M. levator ani schmiegt sich der M. ischio-coccygeus (M. coccygeus), so dass der Beckenausgang des Menschen in seinem ventralen und dorsalen Antheile durch ein muskulöses und als Beckenboden fungirendes »Diaphragma pelvis« abgeschlossen wird, welches vom Ende des Mastdarms und der Urethra (beziehungsweise auch der vagina) durchbohrt ist.

Der Mastdarm und die Urethra werden bei ihrem Durchtritte durch dieses »Diaphragma pelvis« noch durch, aus glatten Elementen bestehende Muskelmassen (M. recto-coccygeus, After-Schweifband etc.[1]) an dasselbe gleichsam angelöthet, wodurch der Verschluss der Beckenhöhle an ihrem Ausgange noch vervollständigt wird.

Schlussbemerkungen.

Der M. levator ani besteht aus zwei, morphologisch und phylogenetisch verschiedenen Portionen, aus einer Portio iliaca und einer Portio pubica.

---

[1] L. c. S. 111, 122 und Fig. IX, A. Schw., M. r. c., P. i. (der Beckenboden des Menschen).



Die Portio iliaca gehört phylogenetisch zu der an der ventralen Fläche des Schwanztheiles der Wirbelsäule gelegenen Wirbelsäulenmuskulatur (M. flexor caudae medialis und lateralis, beziehungsweise Mm. sacro-coccygei anteriores des Menschen).

Die Portio pubica ist phylogenetisch, ebenso wie der M. sphincter ani externus, bulbo-cavernosus und ischio-cavernosus auf den grossen Hautmuskel (M. cutaneus maximus) zurückzuführen.

Diese phylogenetische Zusammengehörigkeit der Portio pubica des M. levator ani mit dem M. sphincter ani externus, bulbo-cavernosus und ischio-cavernosus kommt auch morphologisch vielfach zum Ausdruck. So ist z. B. keine constante und natürliche Grenze zwischen der Portio pubica des M. levator ani und dem M. sphincter ani externus, oder zwischen letzterem und dem M. bulbo-cavernosus nachzuweisen.

Ich lege deshalb keinen allzugrossen Werth darauf, bei der Beschreibung der einzelnen Partien des menschlichen Beckenbodens, und zwar besonders in seinem ventralen Antheile, eine Anzahl von besonderen Faserzügen anzuführen und mit eigenen Namen zu belegen. Denn alle diese Muskeln bilden einerseits ein phylogenetisch und grösstentheils auch morphologisch zusammengehöriges Ganze, anderseits treten sie zur äusseren Haut in vielfache und individuell wechselnde Beziehungen, wie dies ja auch z. B. beim M. sphincter oris oder den Hautmuskeln überhaupt der Fall ist.

Ich betone dies ganz besonders, da sich erst in allerjüngster Zeit das Bestreben geltend gemacht hat, von dem M. levator ani einzelne Bündel abzuspalten und mit eigenen Namen zu belegen.[1]

Am Schlusse meiner Ausführungen erlaube ich mir noch dem Herrn Hofrathe Toldt meinen besten Dank auszusprechen für seine Unterstützung, durch welche mir die Vollendung meiner Untersuchungen ermöglicht worden ist.

[1] M. Holl: »Zur Homologie der Muskeln des Diaphragma pelvis,« 1895, Anatom. Anzeiger, Bd. X, Nr. 12.



Erklärung der Abbildungen.

Bezeichnungen, welche an mehreren Figuren wiederkehren.

A.	Afteröffnung.
A. Schw.	After-Schweifband.
C. o.	Canalis obturatorius.
F. o.	Foramen obturatum.
G.	Genitalöffnung.
L. t.	Linea terminalis.
M. c.	Musculus coccygeus (M. abductor caudae ventralis).
M. fl. c. l.	» flexor caudae lateralis.
M. fl. c. m.	» flexor caudae medialis.
M. fl. c. III.	» flexor caudae tertius (dritter Schwanzbeugemuskel).
M. i. c.	» ilio-coccygeus.
M. o. i.	» obturator internus.
M. p.	» piriformis.
M. p. c.	» pubo-coccygeus.
M. r. c.	» recto-coccygeus.
M. sph.	» sphincter ani externus.
R.	Rectum.
O. i.	Os ilei.
S. o. p.	Symphysis ossium pubis.
S. Pl.	Gemeinsame Endsehnenplatte des M. pubo-coccygeus.
T. i.	Tuber ischiadicum.
V. c. I.	Vertebra caudalis prima.
V. s. I.	Vertebra sacralis prima.

Fig. I. Caudales Körperende eines Kaninchens ♂. Das Ende des Mastdarms ist etwas nach links abgezogen. Die oberflächlichen Partien des M. cutaneus maximus sind abgetragen worden.

M. i. cav. Musculus ischio-cavernosus.
M. b. cav. Musculus bulbo-cavernosus.
M. c. m. Musculus cutaneus maximus.
Qu. Querschnitt des amputirten Oberschenkels.
Schw. Schwanz.

Fig. II. Dorsale und rechte Beckenwand eines Kaninchens. Die linke Beckenhälfte ist durch einen in der linken Articulatio sacro-iliaca und in der Symphysis ossium pubis geführten Schnitt abgetragen worden, wodurch die an der dorsalen und rechten Beckenwand gelegenen Muskeln freigelegt worden sind.

Fig. III. Caudales Körperende eines Faulthieres *(Bradypus dydactilus ♂).* Die Steissbeinspitze ist etwas dorsal abducirt.

Fig. IV. Dorsale und linke Beckenwand eines Faulthieres *(Bradypus dydactilus).* Dieses Exemplar ist etwas grösser als das in Fig. III abgebildete. Die rechte Beckenwand ist durch einen durch den rechten Kreuzbeinflügel, durch das bei den Edentaten knöcherne Ligamentum sacro-tuberosum und durch das rechte Schambein, etwas rechts von der Symphysis ossium pubis, geführten Sägeschnitt entfernt worden. Dadurch ist die Beckenhöhle eröffnet und die an der dorsalen und linken Beckenwand gelegenen Muskeln sind jetzt freigelegt.

Mm. fl. c. Musculi flexores caudae.

Fig. V. Die dorsale und linke Beckenwand und die ventrale Schwanzfläche eines ausgewachsenen Ameisenbären *(Myrmecophaga tamandua ♂).* Der linke M. pubo-coccygeus ist durchschnitten und die mediale Hälfte desselben ist nach rechts umgeschlagen. Dadurch sind die dorsal vom M. pubo-coccygeus gelegenen Schwanzbeugemuskeln freigelegt worden.

S. = Sehnenbogen des Musc. pubo-coccygeus.

Fig. VI. Die dorsale und linke Beckenwand eines halb ausgewachsenen Riesenkänguru *(Macropus giganteus).* Die Beckenhöhle ist dadurch eröffnet, dass die rechte Beckenwand mittelst eines durch den rechten Darmbeinstiel und die Symphysis ossium pubis geführten Schnittes entfernt worden ist. Beiderseits ist vom M. pubo-coccygeus ein mittleres Stück abgetragen worden, wodurch die dorsal vom M. pubo-coccygeus gelegenen Schwanzbeugemuskeln zur Ansicht gelangen.

M. o. e. Musculus obturator externus.

Sp. i. Spina ischiadica.

Fig. VII. Caudales Körperende eines Jagdleoparden *(Cynailurus jubata ♀),* von der rechten Körperseite aus gesehen. Der Mastdarm und die Vagina sind etwas caudal vorgezogen.

Schw. F. = Reste der Schwanzfascie. Dieselbe bedeckt scheidenartig den M. flexor caudae lateralis und medialis, und ist an diesem Präparate durch einen Längsschnitt durchtrennt worden, wodurch die von ihr bedeckten Schwanzbeugemuskeln zur Ansicht gelangen. Zugleich sieht man an diesem Präparate, wie sowohl der M. coccygeus (M. c.), als auch der M. pubo-coccygeus (M. p. c.) zum Theil in diese Fascie auslaufen, ein Verhalten, welches beinahe bei allen geschwänzten Säugethieren nachzuweisen ist.

V. Vagina.

Fig. VIII. Dorsale und linke Beckenwand eines Mohrenpavian *(Macaccus maurus).* Die rechte Beckenhälfte ist mittelst eines durch den rechten Darmbeinstiel und die Symphysis ossium pubis geführten Schnittes entfernt worden. An diesem Präparate ist die Entstehung der Ligamenta sacro-coccygea anteriora direct zu beobachten.

D. = der sehnig degenerirte, craniale Antheil des M. pubo-coccygeus. Der M. pubo-coccygeus ist gleichsam von der Linea terminalis des Beckeneinganges in caudaler Richtung hinabgerückt (Descensus).

N. o. Nervus obturatorius.

M. ps. Musculus psoas major.

Vom M. coccygeus greift eine Portion mittelst zweier sehniger Zipfel, welche der medialen Fläche des M. ilio-coccygeus anliegen, hinauf bis zur Linea terminalis des Beckeneinganges *(Z)*. Es dürfte dieses Verhalten des M. coccygeus von *Macaccus maurus* wohl eine Andeutung eines auch beim Menschen mitunter zu beobachtenden abnormen, gleichsam zweiten M. coccygeus zu betrachten sein, welchen schon Henle[1] und in allerjüngster Zeit His[2] beschrieben und letzterer Autor auch abgebildet hat. Auch ich[3] habe dieses abnorme Verhalten des M. coccygeus des Menschen einige Male beobachtet. Besonders an einem der von mir schon früher abgebildeten Beckenmuskelpräparate waren diese Verhältnisse schön ausgebildet, was auch an der betreffenden Abbildung noch zum Theil ersichtlich ist.[3]

Fig. IX. Dorsale und linke Wand der Beckenhöhle eines ausgewachsenen Rehes (*Cervus capreolus* ♀). Auch der craniale Theil des Beckens wurde mittelst eines durch die Darmbeinstiele und den Körper des zweiten Kreuzwirbels geführten Schnittes abgetragen.

br. B. = Breites Beckenband, ein starkes sehniges Blatt, welches sich bei den Hufthieren beiderseits zwischen dem lateralen Rande des Kreuzbeins und dem dorsalen Rande des Sitz- und Darmbeins (D. R.) ausspannt und sich caudal mit einem breiten, verdickten Rande (Ligg. sacro-tuberosum) begrenzt. Durch dieses breite Beckenband wird das ganze Foramen ischiadicum majus abgeschlossen. Nur zwei rundliche grössere Öffnungen befinden sich in dieser sehnigen Verschlussplatte: eine mehr cranial gelegene, welche vom N. ischiadicus, der Arteria und Vena glutea superior und dem N. gluteus superior, und eine mehr caudal gelegene (Fig. IX, *y*), welche vom N. pudendus communis, der Arteria pudenda communis, der A. glutea inferior etc. zum Austritte aus der Beckenhöhle benutzt wird.

F. = Fascia obturatoria. Dieselbe ist durch zahlreiche, gleichsam ihr eingewebte, sehnige Züge verstärkt. Besonders ein solcher Zug ist stark ausgebildet. Derselbe zieht von der ventralen Ecke des Ursprunges des M. pubo-coccygeus in ventraler Richtung bis an die Symphysis ossium pubis, gleichsam als ein Arcus tendineus der Hufthiere (Fig. IX und X, Str.).

V. s. IV. = Vertebra sacralis quarta.

---

[1] Henle, Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen, II. Aufl., Braunschweig 1873, S. 535, Var.

[2] His, Die anatomische Nomenclatur, S. 142, Fig. XI.

[3] Lartschneider, Die Steissbeinmuskeln des Menschen etc., Fig. X, M. c.



Fig. X. Dorsale und linke Wand der Beckenhöhle eines ausgewachsenen Pferdes (Hengst). Auch an diesem Präparate wurde der craniale Theil des Beckens mittelst eines durch den Körper des zweiten Kreuzwirbels und durch die Darmbeine geführten Sägeschnittes entfernt.

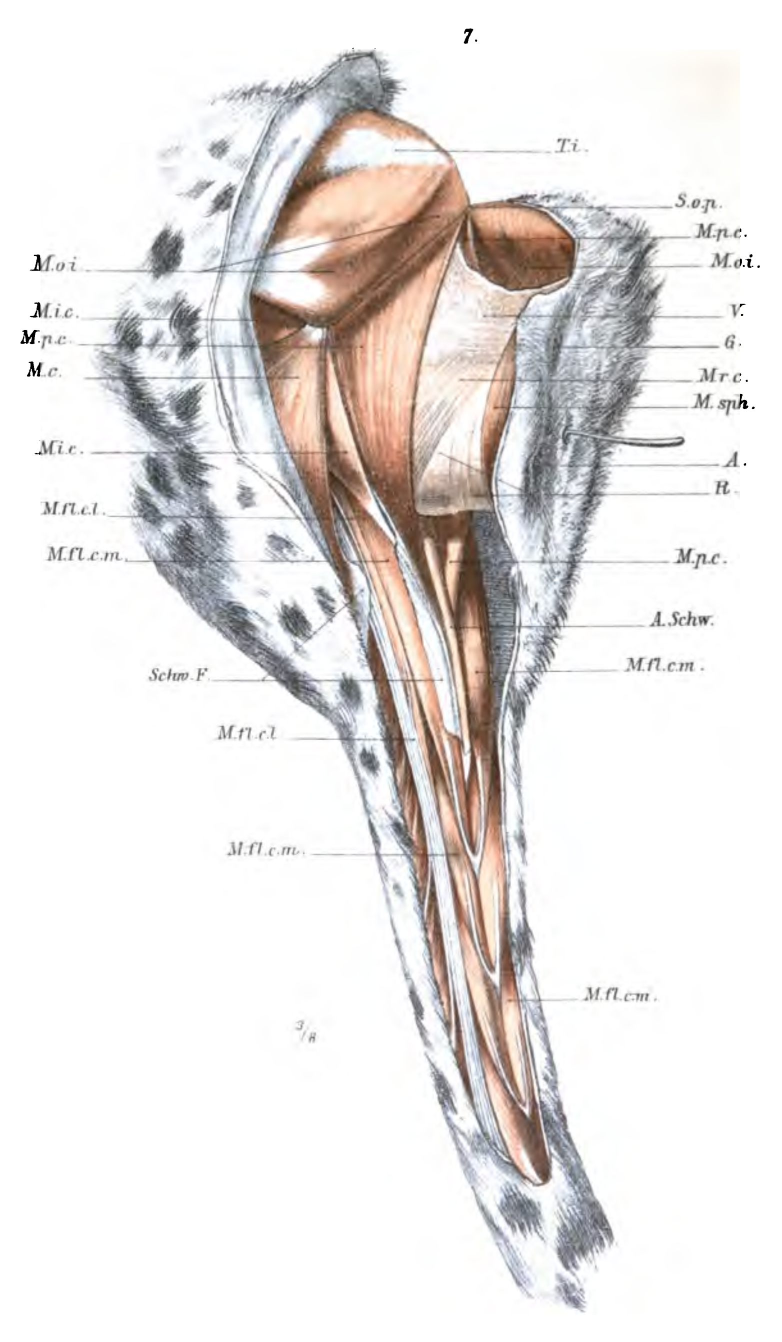
Bezüglich des breiten Beckenbandes (br. B.) und des sehnigen Zuges (Str.) gilt das Gleiche, was diesbezüglich vorhin beim Reh (Fig. IX) gesagt worden ist.

An diesem Präparate ist der ganze linksseitige M. pubococcygeus belassen worden. Man kann demnach beobachten, wie seine Faserbündel zum Theil direct mit den Faserbündeln des M. sphincter ani externus weiterziehen, zum Theil in sehnige Zipfel und Lamellen auslaufen, welche sich zwischen die Bündel des M. sphincter ani externus einsenken (M. sph.). Die Schleimhaut und die Muskulatur des Mastdarms ist vorsichtig von der medialen Fläche des M. sphincter ani externus losgelöst worden.

Fig. XI. Abbildung eines Skelettes von *Hylobates* (wahrscheinlich Mülleri, konnte nämlich nicht näher bestimmt werden) nach einer mit Erlaubniss des Herrn Custos-Adjuncten Dr. v. Lorenz im k. und k. Wiener naturhistorischen Hofmuseum vorgenommenen photographischen Aufnahme.

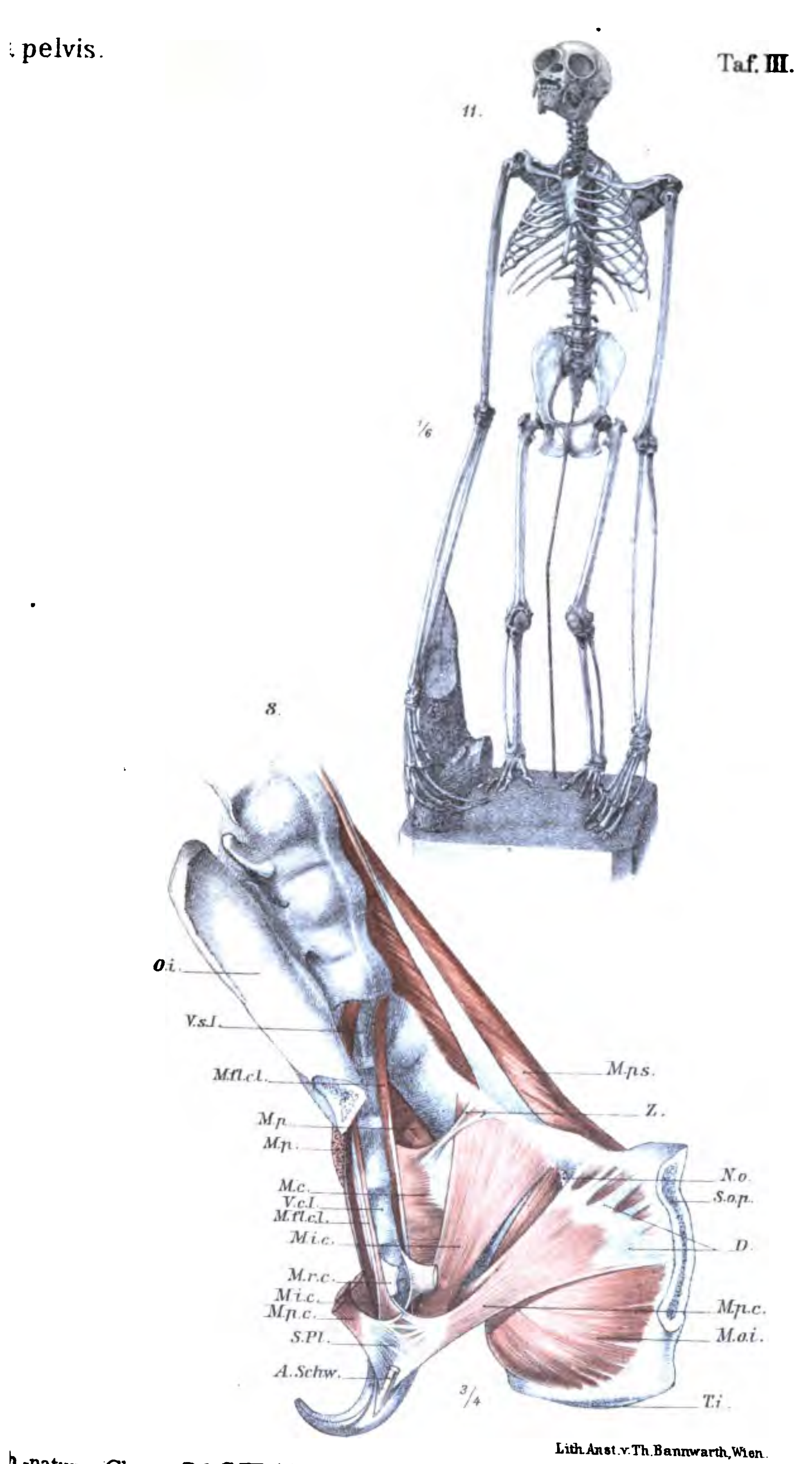
Vergleiche dazu: Rudolf Fick, Vergleichend-anatomische Studien an einem ausgewachsenen Orang-Utan, 1895, Archiv für Anatomie und Physiologie, anatomische Abtheilung, Fig. 2 und 3.

7.



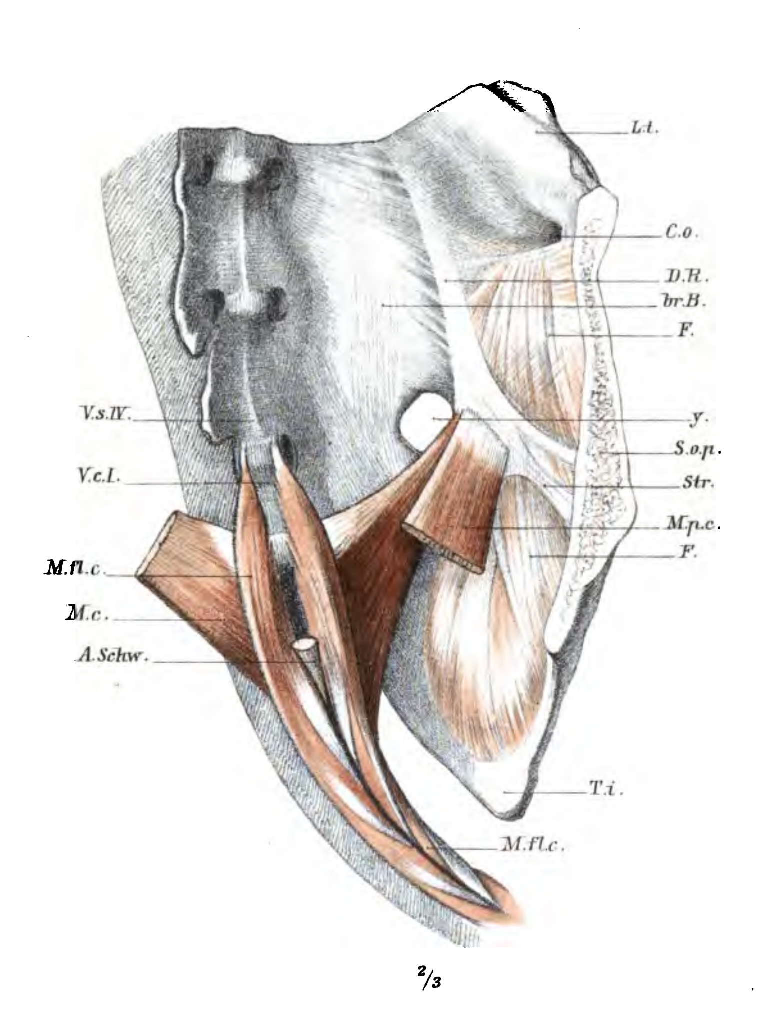
Karl Lartschneider del.

Taf. III.



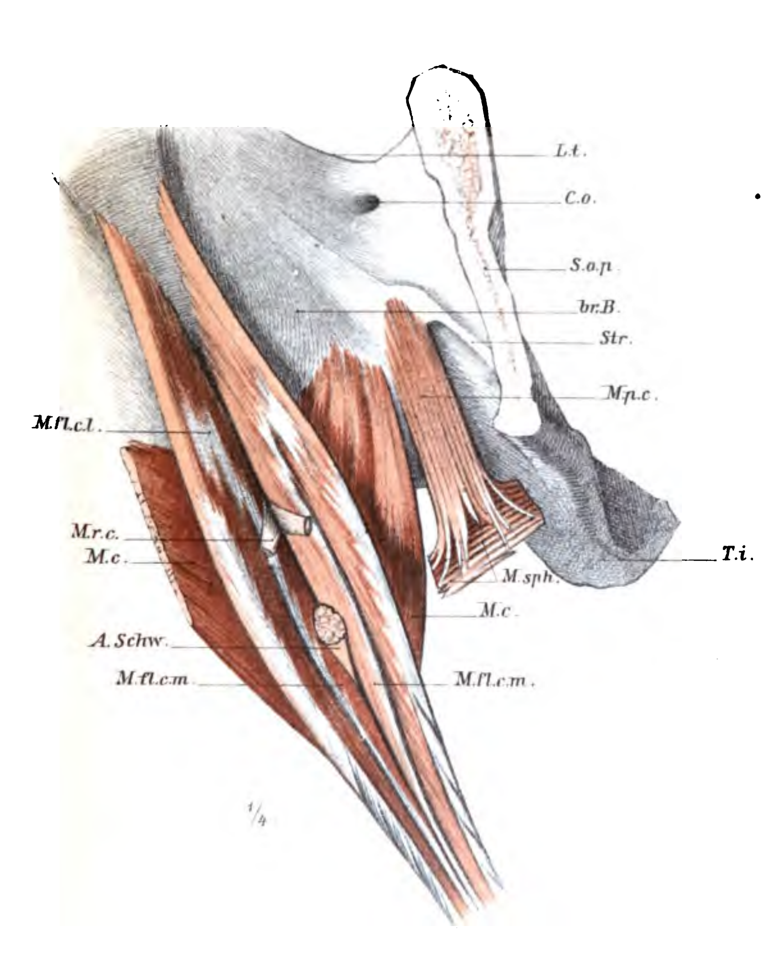
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

9.



2/3

Karl Lartschneider del.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. VIII. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XIX. SITZUNG VOM 10. OCTOBER 1895.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, begrüsst die Classe bei Wiederaufnahme der Sitzungen nach den akademischen Ferien und heisst das neueingetretene Mitglied Herrn Prof. C. Grobben herzlich willkommen. Zugleich begrüsst derselbe Herrn Dr. Melchior Treub, Director des botanischen Gartens in Buitenzorg (Java), welcher die Sitzung als Gast mit seiner Anwesenheit beehrt.

Hierauf gedenkt der Vorsitzende der Verluste, welche die kaiserl. Akademie und speciell diese Classe seit der letzten Sitzung durch den Tod einiger hochverdienter Mitglieder erlitten hat, und zwar des ausländischen Ehrenmitgliedes Louis Pasteur in Paris (gestorben am 28. September l. J.); des inländischen correspondirenden Mitgliedes Prof. Moriz Willkomm in Prag (gestorben am 26. August l. J.) und des ausländischen correspondirenden Mitgliedes Prof. Sven Ludwig Lovén in Stockholm.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide an diesen Verlusten durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Ferner theilt der Vorsitzende mit, dass die wissenschaftliche Expedition S. M. Schiff »Pola« in das Rothe Meer am 7. d. M. den Hafen von Pola verlassen hat und dass dieselbe vor ihrer Abfahrt auf telegraphischem Wege von der kaiserl. Akademie zu reichen Erfolgen beglückwünscht wurde.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus: Herr Prof. C. Grobben in Wien für seine Wahl zum wirklichen Mitgliede, Herr Prof. W. Wirtinger in Innsbruck für seine



Wahl zum inländischen correspondirenden Mitgliede, und die Herren Professoren M. Berthelot in Paris und W. Engelmann in Utrecht für ihre Wahl zu ausländischen correspondirenden Mitgliedern dieser Classe.

Herr Prof. Dr. Ign. Klemenčič in Graz dankt für die ihm zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über den Energieverbrauch bei der Magnetisirung durch oscillatorische Entladungen gewährte nochmalige Subvention.

Der Secretär legt ein im Auftrage Sr. k. u. k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserl. Akademie, von der Buchdruckerei H. Mercy in Prag übersendetes Exemplar des Werkes: »Columbretes« vor.

Im Laufe der akademischen Ferien sind folgende Publicationen der Classe erschienen:

Sitzungsberichte, Bd. 103 (1895), Abtheilung I, Heft III—IV (März—April); Abtheilung II. a., Heft III—IV (März und April) und V—VI (Mai—Juni); Abtheilung II. b., Heft V—VII (Mai—Juli); Abtheilung III, Heft I—V (Jänner—Mai).

Monatshefte für Chemie, Bd. 16 (1895), Heft VI (Juni), VII (Juli) und VIII (August).

Se. Excellenz der k. k. Minister für Cultus und Unterricht, Herr Dr. Paul Freiherr v. Gautsch, setzt die kaiserl. Akademie der Wissenschaften von der am 2. October l. J. erfolgten Übernahme der Geschäfte dieses Ministeriums in Kenntniss.

Das w. M. Herr k. u. k. Hofrath Director F. Steindachner übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Beiträge zur Kenntniss der Süsswasserfische der Balkan-Halbinsel«.

Ferner übersendet Herr Hofrath Steindachner eine Abhandlung des Herrn Friedrich Siebenrock, Custos-Adjuncten am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien, betitelt: »Das Skelet der *Agamidae*«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Universität

in Czernowitz von Herrn Georg Gregor: »Über die Einwirkung von Jodäthyl auf β-resorcylsaures Kalium«.

Das c. M. Herr k. u. k. Oberst des Armeestandes Albert v. Obermayer übersendet eine Abhandlung: »Über die Wirkung des Windes auf schwach gewölbte Flächen«.

Das c. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet vier Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag:

1. »Über die Hydrazone des Fluorenons und seiner Substitutionsproducte«, von Guido Goldschmiedt und Franz Schranzhofer.
2. »Über eine neue, aus dem Isobutylidenhydrazin gewonnene Base«, vom a. o. Prof. Carl Brunner.
3. »Über Papaveraldoxim«, von Dr. Robert Hirsch.
4. »Chemische Untersuchung der Samen von *Nephelium lappaceum* und des darin enthaltenen Fettes«, von Max Bączewski.

Herr H. Zukal in Wien übersendet die II. Abhandlung seiner Arbeit: »Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan und abschliessender Bericht über seine geologischen Arbeiten im Balkan«, von Prof. Dr. Franz Toula an der k. k. technischen Hochschule in Wien.
2. »Zum Problem der Wärmetheorie«, von P. C. Puschl, Stiftscapitular in Seitenstetten.
3. »Über die analytische Form der concreten statistischen Massenerscheinungen«, von Dr. Ernst Blaschke, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus dem Laboratorium des Herrn Prof. Przibram in Czernowitz: »Zur Bildung des Pinakolins aus Calciumisobutyrat«, von Carl Glücksmann.

Herr Dr. Friedrich Czapek, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Arbeit: »Über die Richtungsursachen der Seitenwurzeln und einiger anderer plagiotroper Pflanzentheile«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erzherzog Ludwig Salvator: »Columbretes«. Prag, 1895; 4°.

Tillo, A. v., Expedition der kaiserl. russischen Geographischen Gesellschaft. Beobachtungen der russischen Polarstation an der Lenamündung. I. Theil. Astronomische und magnetische Beobachtungen 1882—1884, bearbeitet von V. Fuss, F. Müller und N. Jürgens. Anhang: 1. Drei Porträts; 2. Beschreibung der Lena-Expedition von A. Bunge; 3. Zwei Karten; 4. Bilder und 5. Ein Plan. Petersburg, 1895, Folio.

XX. SITZUNG VOM 17. OCTOBER 1895.

Der Vorsitzende begrüsst das anwesende Mitglied Herrn Regierungsrath Prof. E. Mach, der nun durch seine Berufung nach Wien an den akademischen Sitzungen theilzunehmen in der Lage ist.

Das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium »Marine-Section« theilt ein Telegramm des Commandos S. M. Schiffes »Pola« mit, laut welchem letzteres mit der wissenschaftlichen Expedition ins Rothe Meer am 15. d. M. Vormittag wohlerhalten in Port Said eingelaufen ist.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter der kaiserl. Akademie übermittelt ein Exemplar der Regierungsvorlage des Staatsvoranschlages für das Jahr 1895, betreffend Capitel IX »Ministerium für Cultus und Unterricht«, ferner ein Exemplar des Allerhöchst sanctionirten Finanzgesetzes vom 27. Juli 1895.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Elisabeth-Gymnasium im V. Bezirk in Wien, übersendet folgende vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (12. Fortsetzung).

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung: »Über den Bau der Chorda dorsalis des *Amphioxus lanceolatus*.«

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Engelhardt B. de, Observations astronomiques, faites dans son Observatoire à Dresde. IIIème Partie. Dresden, 1895; 8°.

Haeckel E., Systematische Phylogenie der Wirbelthiere *(Vertebrata)*. III. Theil des Entwurfes einer systematischen Phylogenie. Berlin, 1895, 8°.

Jahrbuch der organischen Chemie, herausgegeben von Gaetano Minunni (Palermo). Erster Jahrgang, 1893. Mit einem Vorwort von Ernst v. Meyer (Dresden). Leipzig, 1896; 8°.

Reber J., des Johann Amos Comenius Entwurf der nach dem göttlichen Lichte umgestalteten Naturkunde und dessen beide physikalischen Abhandlungen: »Untersuchungen über die Natur der Wärme und der Kälte« und »Descartes mit seiner Naturphilosophie von den Mechanikern gestürzt.« Giessen, 1895; 8°.

Über den Bau der Chorda dorsalis des Amphioxus lanceolatus

von

V. v. Ebner,

w. M. k. Akad.

(Mit 4 Tafeln.)

Die Chorda dorsalis des *Amphioxus* ist so oft Gegenstand eingehender histologischer Untersuchungen gewesen, dass man glauben sollte, es könne über die wesentlichen Punkte kein Zweifel mehr bestehen. Johannes Müller (2) hat bereits erkannt, dass die Chorda des *Amphioxus* im Gegensatze zur Chorda anderer Wirbelthiere aus faserigen Plättchen aufgebaut ist und hebt ausdrücklich hervor, dass sich *Amphioxus*, abgesehen von einer Reihe anderer Unterschiede, »durch den gänzlich abweichenden Bau der Chorda dorsalis« von den Cyclostomen unterscheide. Die überwiegende Mehrzahl der späteren Untersucher konnte diesen Satz bestätigen. In neuerer Zeit hat jedoch Lwoff (20) eine Arbeit veröffentlicht, in welcher er, im Gegensatze zu J. Müller, den Satz aufstellte: »Die Chorda ist bei *Amphioxus* ebenso gebaut, wie bei den übrigen Wirbelthieren«. Vor Kurzem ist nun eine unter Leitung Hatschek's ausgeführte Untersuchung von H. Joseph (30) erschienen, in welcher die diesen Satz stützenden Angaben Lwoff's widerlegt werden.

Meine Untersuchungen wurden im Laufe des verflossenen Frühjahrs und Sommers im Anschlusse an die Studien über die Chorda der Cyclostomen und von *Acipenser* ausgeführt und es kam hiezu theils frisches, aus der zoologischen Station in Neapel bezogenes, theils in verschiedenen Härtungsflüssig-

keiten fixirtes Material von 20—45 *mm* langen Thieren in Verwendung.

Meine Befunde stimmen in der Ablehnung der principiellen Behauptungen Lwoff's mit den Resultaten Joseph's überein; in einigen Einzelheiten jedoch kam ich zu anderen Anschauungen.

Da Joseph eine ausführliche Besprechung der ziemlich umfangreichen Literatur über die Chorda des *Amphioxus* gegeben hat, darf ich wohl von einer solchen absehen und sofort auf die Darlegung meiner Untersuchungen, unter gelegentlicher Bezugnahme auf die Befunde anderer Autoren, eingehen und mich begnügen, die citirten Schriften am Schlusse anzuführen.

Die von den ersten Untersuchern der *Amphioxus*-Chorda, Goodsir (3) und Joh. Müller (2), angewendete Methode zum Nachweise der eigenthümlichen Platten muss heute noch als eine vorzügliche bezeichnet werden, und niemand, der das Isolationsverfahren anwendet, wird zweifeln, dass in der That, wie Goodsir sich ausdrückt, die *Amphioxus*-Chorda aus Plättchen aufgebaut ist, die wie eine Geldrolle geordnet sind. Nur die einseitige Anwendung der Schnittmethoden kann diese Thatsache übersehen lassen. Schneidet man von einem kurze Zeit in Thymolwasser macerirten *Amphioxus* ein Stück des Rumpfes ab und presst mit der Pincette die Chordascheide, so tritt der Inhalt als eine zusammenhängende, übrigens leicht der Quere nach spaltbare Säule hervor. Schüttelt man ein Stück dieser Säule in einer Eprouvette mit Wasser, so zerfällt sie in eine grosse Zahl von elliptischen Plättchen, welche den Enden der grossen Axe entsprechend einen seichten Ausschnitt zeigen. Die grosse Axe der Ellipse liegt in der Medianebene des Thieres; die beiden Ausschnitte entsprechen daher der dorsalen und ventralen Seite der Chordaplättchen. Untersucht man dieselben mikroskopisch, dann sieht man, dass in der Regel nicht einzelne feinste Plättchen, sondern Gruppen von solchen vorliegen; doch ist von Wichtigkeit, dass gar nicht selten ganz dünne, auch bei stärkeren Vergrösserungen als einfach sich erweisende Lamellen durch die Methode des Schüttelns sich isoliren lassen. Dass in der Regel die Plättchen in Gruppen isolirt werden, hat Anlass zu der Annahme gegeben, dass

dieselben untereinander durch eine Kittsubstanz verbunden seien; allein der Grund der relativen Schwierigkeit, einzelne Plättchen zu isoliren, ist ein anderer.

A. Schneider (14) hat die wichtige, von späteren Untersuchern, mit Ausnahme von Joseph, übersehene Thatsache festgestellt, dass die Chordaplättchen in ihrer Gesammtheit von einer zarten Membran — Elastica interna — umgeben sind, in welche der Rand der Plättchen direct übergeht. Schneider stellte diese Membran durch Kochen der Chorda in Eisessig dar, in welchem die Elastica unlöslich ist, während die faserige Chordascheide sich löst. Presst man nun den Chordainhalt aus der Cordascheide heraus, so bleibt diese Membran grossentheils an demselben haften und erschwert beim Schütteln die Isolirung der einzelnen Plättchen, indem sie dieselben an den Rändern untereinander festhält. Für die Richtigkeit dieser Auffassung spricht, ausser dem an Schnitten feststellbaren Zusammenhange der Chordaplatten mit der Elastica interna, der Umstand, dass nach längerer Maceration in Wasser, durch welche die Elastica zerstört wird, die Chordaplättchen so leicht auseinanderfallen, dass es nicht mehr gelingt, zusammenhängende Säulen aus der Chorda herauszudrücken. Freilich bleiben auch dann noch häufig Gruppen von Plättchen in Zusammenhang, was indessen durch rein mechanische Adhäsion erklärlich scheint. Eine die Flächen der Plättchen verbindende Substanz ist dagegen nicht nachweisbar; zwischen den Plättchen ist, abgesehen von den später zu besprechenden Zellen, bis an die von Schneider entdeckte Membran wohl nur eine den sehr engen Spaltraum erfüllende Flüssigkeit.

Der von Lwoff behauptete Aufbau der Plättchen aus stark abgeplatteten Zellen, deren auf den Sagittalschnitt 6—7, auf den Frontalschnitt 2—3 kommen sollen, beruht, wie auch Joseph betont, auf Trugbildern, wie sie in Folge von Verbiegungen und theilweisem Aneinanderkleben der Plättchen an Schnitten zu sehen sind. Bei genauer Untersuchung gut gefärbter Schnitte mit starken Vergrösserungen kann man indessen auch auf diesem Wege sich überzeugen, dass überall die Platten ohne Unterbrechung von einer Wand der Chordascheide bis zur entgegengesetzten ziehen.

Joseph unterscheidet Plattenbündel und Elementarplatten. Unter ersteren versteht derselbe Gruppen von Chordaplatten, welche theilweise miteinander verklebt sind. Ich glaube nicht, dass die Plattenbündel als solche in vivo existiren, da die Insertionsstellen der Platten an der Elastica überall annähernd gleich weit von einander entfernt sind, anderseits die Zahl der zu einer Gruppe verklebten Platten eine ausserordentlich schwankende und die Abgrenzung der Gruppen eine keineswegs scharfe ist.

Was nun den feineren Bau dieser Platten anbelangt, so ist derselbe ein höchst eigenthümlicher und vom Bau der Membranen der Chordazellen anderer Thiere wesentlich verschieden. Das letzte Structurelement der Platten sind, wie bereits J. Müller (2) hervorhob, feine Fasern, welche in transversaler Richtung ziehen und nur an dem dorsalen und ventralen Ausschnitt der Platte eine leichte Krümmung zeigen. Die Existenz dieser Fasern ist insbesondere von Marcusen (5) und später von Stieda (9) an sagittalen Längsschnitten, an welchen man dieselben als Punkte sieht, sichergestellt. Diese Fasern zeigen eine Eigenthümlichkeit, welche wohl von dem einen oder anderen Beobachter andeutungsweise gesehen, aber bisher nicht klar beschrieben worden ist. Die Fasern bestehen nämlich aus alternirend differenten Gliedern, ähnlich wie die Fibrillen von quergestreiften Muskeln. Diese alternirenden Glieder lassen sich aber an einfach durch Maceration isolirten Plättchen kaum erkennen, treten aber sehr deutlich hervor, wenn die Plättchen mit Congo oder auch mit Eosin oder Hämalaun gefärbt werden. Es zeigen dann die Plättchen ein sehr zierliches Ansehen, von welchem Fig. 2, 4, 5 und 6 ein annäherndes Bild gibt. Die gefärbten Antheile der Fasern finden sich in der Regel zunächst am rechten und linken Seitenrande der Plättchen, ferner in 4 bis 10 weiteren, im Ganzen also 6—12 Streifen, welche in zickzackförmigem Verlaufe und unter theilweisem Zusammenfliessen die Platte in dorso-ventraler Richtung durchziehen. Gegen die dorsalen und ventralen Ausschnitte der Platte nimmt die Zahl der gefärbten Streifen durch Zusammenfliessen derselben ab.

Die Maximalzahl der Streifen nimmt mit der Länge des Thieres zu; so finde ich bei 45 *mm* langen Thieren in der Mitte zwischen dorsalem und ventralem Rande der Platte im Ganzen 10—12 gefärbte Streifen, während ich bei 20—30 *mm* langen Exemplaren dort nur 7—9 zähle. Die Maximalzahl der Streifen nimmt ferner auch bei grösseren Thieren gegen das rostrale und caudale Ende der Chorda ab und beträgt hier nur mehr 6—7.

Da sich die Platten in transversaler Richtung in Fasern spalten lassen, besitzt jede solche Faser eine der Anzahl der gefärbten Bänder der Platte entsprechende Gliederung in gefärbte und dazwischenliegende ungefärbte Abschnitte. Die durch Zerzupfen isolirten feinsten Fasern haben etwa eine Dicke von 1 μ; es ist jedoch zu bemerken, dass die gefärbten Abschnitte etwas dicker erscheinen, als die ungefärbten. Gefärbte und ungefärbte Abtheilungen gehen ohne scharfe Grenze ineinander über; dagegen bemerkt man an isolirten Plattenstücken nicht selten in den ungefärbten Theilen eine körnige Linie, in welcher die Fasern aneinanderstossen, als ob sie aus Abtheilungen beständen, und bei Isolationsversuchen brechen die Fasern gerade in diesen Linien oft auf grössere Strecken so ab, dass dadurch bandartige Stücke entstehen (Fig. 3). Die gefärbten Faserantheile sind im Mittel etwa 16 μ lang, die ungefärbten meistens etwas länger.

Sehr bemerkenswerth ist nun ferner, dass die Fasern der Chordaplatten positiv einaxig doppelbrechend sind, aber nur in ihren färbbaren Abschnitten; dagegen isotrop in den nicht färbbaren Gliedern. Es ist dies eine weitere Ähnlichkeit dieser Fasern mit quergestreiften Muskelfasern. Untersucht man eine isolirte Chordaplatte oder auch eine Gruppe übereinanderliegender Plättchen zwischen gekreuzten Nicols, so erhält man ein prächtiges Farbenbild namentlich bei eingelegter Gypsplatte Roth I. *O.* (Fig. 1). Die doppelbrechenden (färbbaren) Bänder erscheinen bei diagonaler Stellung der Ellipsendurchmesser der Platte hell, und zwar in steigender Farbe, wenn die kurze, in sinkender Farbe, wenn die lange Ellipsenaxe mit der ersten Mittellinie der Gypsplatte zusammenfällt. Bei orthogonaler Stellung der Ellipsendurchmesser erscheint die ganze Platte — wie schon Kossmann gesehen — dunkel, beziehungsweise in der Farbe des Gyps-

grundes. Da die genannten Erscheinungen nicht nur an einzelnen Platten, sondern auch an Sätzen von 3—5 Chordaplatten noch sehr scharf zu sehen sind, muss in aufeinanderfolgenden Platten der Wechsel von doppelt- und einfachbrechenden Faserabtheilungen fast genau übereinanderfallen. Dass die optische Axe der Fasern der Chordaplatten, wie bei Bindegewebs- und Muskelfasern in die Längsrichtung fällt, lässt sich durch Beobachtung zusammenhängender Säulen von Platten zwischen gekreuzten Nicols feststellen. Blickt man auf eine solche Säule, während sie auf der rechten oder linken Seitenfläche liegt, so wirkt sie neutral bei jeder Stellung. Legt man aber die Säule auf ihre dorsale oder ventrale Fläche, so wirkt sie energisch optisch positiv in Bezug auf ihre Queraxe. Natürlich sind die letztgenannten Erscheinungen nur dort ganz rein zu sehen, wo die Platten vollständig vertical stehen, was allerdings nur ausnahmsweise der Fall ist, wenn man die isolirte Chorda in Wasser auf den Objectträger legt. Dass die Fibrillen der Chordaplatten doppelbrechend sind, hat bereits Kossmann (10) ziemlich genau untersucht; er hat insbesondere auch festgestellt, dass der Querschnitt derselben im sagittalen Durchschnitte der Chordaplatten isotrop ist. Dagegen gibt er eine unzutreffende Erklärung für die durch das Alterniren einfach- und doppelbrechender Fibrillenglieder bedingten Erscheinungen, indem er sagt: »Ist die Fibrille ein wenig spiralig gedreht, wie dies bei Zerrungen durch ein zu stumpfes Messer leicht geschieht, so wechseln in ihr doppelt brechende und einfach brechende Strecken mit einander ab«. Da die Erscheinung an durch Schütteln isolirten Platten zu sehen ist, kann selbstverständlich von künstlichen spiraligen Drehungen, welche übrigens die fraglichen Erscheinungen nicht zu erklären vermöchten, keine Rede sein.

Es handelt sich nun zunächst um die Natur der Fasern der Chordaplatten. Man könnte mit Rücksicht auf die Zusammensetzung derselben aus abwechselnden Gliedern von verschiedener Beschaffenheit an quergestreifte Muskeln denken; namentlich, wenn die von Julia Platt (22) ausgesprochene Vermuthung richtig wäre, dass durch die von W. Müller (8) entdeckten Löcher an der dorsalen Seite der Chordascheide Nervenfasern aus dem Rückenmarke in das Innere der Chorda

hineintreten. Diese letztere Vermuthung ist übrigens, wie später gezeigt werden soll, entschieden unrichtig, und was die aus den eben mitgetheilten Befunden sich ergebende Ähnlichkeit der Fasern der Chordaplatten mit quergestreiften Muskeln anbelangt, so ist diese doch nur eine ganz oberflächliche. Die differenten Abschnitte sind verhältnissmässig sehr lang und gehen ohne scharfe Grenze in einander über. Ferner ist der zickzackförmige Verlauf und das an vielen Stellen zu bemerkende Zusammenfliessen der durch die doppelbrechenden, färbbaren Abschnitte der Fasern gebildeten Bänder der Chordaplatten ohne Analogie mit den echten Muskelblättern des *Amphioxus.* Endlich ist das chemische Verhalten der Fasern wesentlich verschieden von jenem der Muskelfasern. Gegen Säuren und Alkalien sind sie resistent; sie quellen in kalter Essigsäure und in verdünnter Kalilauge kaum merklich; erst beim Erwärmen in diesen Reagentien lösen sich die Platten theilweise auf, wobei stellenweise Bänder isolirt werden, welche den doppelbrechenden färbbaren Faserabschnitten entsprechen. Es handelt sich um Fasern eigenthümlicher Art, die weder Muskelfasern, noch leimgebende, noch elastische Fasern sind. Kossmann hat die Fasern der Chordaplatten des *Amphioxus* in Parallele gestellt mit der Faserscheide der Acipenseriden und die Chordascheide des *Amphioxus* mit der Elastica derselben. Abgesehen von den entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen ist aber dieser Vergleich aus rein histologischen Gründen unzulässig; denn die Faserscheide der Acipenseriden ist echtes leimgebendes Gewebe. Dass die Fasern der Chordaplatten des *Amphioxus* weder aus leimgebender noch aus elastischer Substanz bestehen, geht mit Sicherheit aus der Thatsache hervor, dass weder durch Carbolsäure noch durch andere Phenole die Doppelbrechung dieser Fasern umgekehrt wird, während dies, wie ich früher nachgewiesen habe, bei leimgebenden und elastischen Fasern der Fall ist (26). Die Fasern verhalten sich in dieser Hinsicht ganz so wie die Fasern, beziehungsweise Membranen der Chordazellen der Cyclostomen und Acipenseriden.

Nebst den faserigen Chordaplatten kommt beim *Amphioxus* eine zweite Art von Platten vor, welche homogen erscheint. Diese lassen sich sowohl als isolirte Platten von der Form der

faserigen durch Schütteln der macerirten Chorda in Wasser darstellen, als auch an Schnitten nachweisen. Sie sind äusserst dünn und, ohne Färbung untersucht, völlig homogen. In den faserigen Platten sieht man da und dort zwischen Bündeln der Fasern spaltförmige Lücken (Fig. 3 und 5), welche sich bei schwacher Vergrösserung wie kurze, dunkle, transversal gestellte Striche darstellen, und früher wiederholt fälschlich als Zellkerne angesehen wurden; die zweite Art von Platten zeigt weder Fasern, noch auch diese Spalten. An mit Congoroth gefärbten Isolationspräparaten erscheinen aber auch an diesen homogenen Platten schwach gefärbte Streifen, welche sich wie Abdrücke der zickzackförmig verlaufenden, doppelbrechenden Bänder der faserigen Platten ausnehmen; doch kann man auch bei starker Vergrösserung ausser der Färbung keine weitere Structur an diesen homogenen Platten nachweisen. An Schnittpräparaten sind die homogenen Platten nur an Sagittalschnitten erkennbar (Fig. 8 *H*). An diesen zeigen sich nämlich die faserigen Platten deutlich aus einer Reihe von Punkten — den Querschnitten der Fasern — zusammengesetzt, während die homogenen Platten, wie eine feine gleichmässige Linie sich darstellen. Die homogenen Platten lassen sich an den Sagittalschnitten nur dann sicher erkennen, wenn sie sich von den faserigen Platten, welchen sie in der Regel innig anliegen, abgehoben haben. Es ist daher nicht gut möglich über die Vertheilung dieser Platten etwas Genaueres auszusagen. Es kann sein, dass jeder Faserplatte eine homogene Platte anliegt; es wäre aber noch daran zu denken, dass die homogenen Platten ein Entwicklungsstadium der Faserplatten darstellen. Bei dem Längenwachsthum des Thieres muss ja wohl die Zahl der Platten zunehmen. Für diese Auffassung spricht der Umstand, dass man noch an grösseren, über 40 *mm* langen Thieren deutlich an Sagittalschnitten dickere und dünnere Faserplatten in ziemlich regelloser Folge erkennen kann. Indessen ist dies doch nicht beweisend, während die Annahme, dass jeder Faserplatte eine homogene Platte anliegt, durch folgende Beobachtung wahrscheinlich wird.

Macerirt man die Thiere lange Zeit in Wasser, so findet man keine homogenen Platten mehr. Durch die lange Maceration

sind dieselben eben so zu Grunde gegangen, wie die Elastica interna. Da nun die faserigen Chordaplatten an der Elastica sich inseriren, obwohl sie zweifellos aus einer von der Elastica verschiedenen Substanz bestehen, so wäre es denkbar, dass die homogenen Platten Fortsetzungen der Elastica auf die Oberfläche der faserigen Platten darstellen und als homogene, elastische Grenzhäutchen die feste Verbindung der Faserplatten mit der Elastica bewirken. Mit der Zerstörung der Elastica und der homogenen Platten durch Maceration stellt sich auch eine bemerkenswerthe Formveränderung der Faserplatten ein. Sie verlängern sich nämlich etwas in transversaler Richtung bei gleichzeitiger Verkürzung in dorso-ventraler Richtung, wodurch die ursprünglich elliptische Platte sich der Kreisform nähert, wie aus Fig. 2 im Vergleiche mit Fig. 4 und 5 zu ersehen ist.

Um die Anordnung der kernhaltigen Plasmakörper in der Chorda des *Amphioxus* klar zu machen und die wesentlichen Unterschiede derselben von der Chorda anderer Thiere besser hervortreten zu lassen, dürfte es zweckmässig sein, den Bau der Chorda der Cyclostomen und Acipenseriden, welchen wir als typisch für die niederen Wirbelthiere ansehen können, kurz zu besprechen.

Seit Schwann (1) sieht man mit Recht in der sogenannten Chordagallerte ein Gewebe, das einem Pflanzenparenchyme sehr ähnlich ist. Polygonale, grosse Zellen stossen dicht gedrängt aneinander. Die Membranen dieser Zellen sind ringsum geschlossen, sie sind gemeinsam für je zwei Nachbarzellen, nur selten sieht man in den Zwickeln, wo mehrere Zellen aneinanderstossen, Andeutungen von Mittellamellen und von Intercellularräumen. Die Membranen der Chordazellen sind doppelbrechend und von ziemlicher Festigkeit, bei den Cyclostomen sieht man die Membranen aus feinen Fasern zusammengesetzt. Der Hohlraum der Zelle ist zum grössten Theil von einer Flüssigkeit (Vacuole) erfüllt; der Plasmakörper der Zelle bildet nur einen dünnen, fein granulirten Überzug der inneren Fläche der Zellmembran und an einer etwas verdickten Stelle desselben befindet sich, ebenfalls der Membran innig anliegend, der Zellkern. Die Zellen sind bei den Cyclostomen in der Hauptsache radiär um die Axe der Chordagallerte orientirt; sie sind im Allgemeinen

in der Richtung der Längsaxe des Thieres etwas zusammengedrückt; nur in der Mitte der Chordagallerte sind die Zellen in der Richtung der Axe verlängert und stellen den sogenannten Chordastrang dar. Bei den Cyclostomen bildet der Chordastrang ein im Querschnitte rundliches Zellenbündel; bei *Acipenser* erscheinen die axial verlängerten Zellen des Chordastranges in Form eines, mit seinen Rändern transversal gestellten Bandes. An der Oberfläche sind die radiär gestellten Zellen der Chordagallerte von einer bei jungen Thieren mehr platten, bei älteren mehr cylindrischen Schicht von nicht vacuolisirten, kleineren Zellen bedeckt, welche gegen die Chordagallerte hin noch Membranen besitzen, an ihrer freien, gegen die Chordascheide gewendeten Fläche aber mit einem eigenthümlichen cuticularen Saume versehen sind. Diese, von der Oberfläche gesehen, wie ein Epithel sich darstellende Schicht, wird seit Leydig's (4) und Gegenbaur's (5) Untersuchungen allgemein als Chordaepithel bezeichnet. Von Chordaplatten kann bei einer solchen typischen Chorda keine Rede sein. Durchgehende, glatte Platten durch Schütteln aus einer solchen Chorda zu isoliren ist in Folge der Anwesenheit des Chordastranges selbstverständlich unmöglich; überhaupt ist die Existenz von Platten und die Abwesenheit von allseitig geschlossenen, von Membranen umgebenen Zellhöhlen in der Chorda des *Amphioxus* ein so scharfer Unterschied gegenüber der Chorda anderer Thiere, dass in Folge dessen die Anordnung der Plasmakörper der Zellen eine wesentlich andere sein muss.

Um nun die Anordnung derselben klar zu machen, scheint es mir zweckmässig, zuerst die Räume zu schildern, welche im Bereiche der Chorda vorhanden sind. Wie bereits erwähnt wurde, stehen die Chordaplatten lateral direct in Continuität mit der von Schneider entdeckten homogenen Elastica interna. An gut in Hämalaun gefärbten Querschnitten färbt sich diese Haut sehr stark und es lässt sich dieselbe daher in ihrem Verlaufe im Umfange der Chorda verfolgen. Wie aus Fig. 6 und 7 zu entnehmen ist, liegt die Elastica interna bis an den dorsalen und ventralen Ausschnitt der Chordaplatten den Seitenrändern derselben innig an; am Rande der Ausschnitte aber verlässt die Elastica interna die Chordaplatten und folgt der Chordafaser-

scheide, mit der sie im ganzen Umfang der Chorda in inniger Berührung ist. Dadurch entsteht an der dorsalen und ventralen Seite der Chorda ein röhrenförmiger Raum, dessen Querschnitt (Fig. 6 und 7 Dr. und Vr.), wie der Durchschnitt einer Biconvexlinse sich darstellt und welcher einerseits von der Elastica interna und der ihr innig anliegenden Chordascheide, anderseits von den concaven Ausschnitten der Chordaplatten begrenzt ist. Diese röhrenförmigen Räume stehen nun überall in Verbindung mit den Spalten, welche zwischen den einzelnen Chordaplatten vorhanden sind. Eine besondere Complication besitzt der röhrenförmige Raum an der Dorsalseite der Chorda. Wie W. Müller (8) entdeckte, besitzt die Chordascheide an der Dorsalseite unter dem Rückenmarke zwei Reihen von Löchern (Fig. 7, 8, 10 und 16 L.). Dieselben stehen links und rechts von der Medianebene etwa 0·10—0·15 *mm* in transversaler Richtung von einander entfernt, während sie in longitudinaler Richtung ungefähr zu je 10 auf ein Myocomma in Distanzen von 0·06 bis 0·07 *mm* aufeinanderfolgen. Die Löcher der rechten und linken Seite sind in der Regel nicht correspondirend (Fig. 10 und 16). Ihr Durchmesser in transversaler Richtung beträgt ungefähr 25—40 μ, in longitudinaler Richtung dagegen 7—10 μ. Die Löcher sind, wie bereits Joseph gefunden hat, von der Fortsetzung der Elastica interna ausgekleidet, welche also in den Löchern blindsackförmige Ausstülpungen bildet, deren blindes Ende dem Rückenmarke dicht anliegt (Fig. 7 und 8). Von einem Übertritte von Fasern aus dem Rückenmarke in die Löcher finde ich weder an Sagittalschnitten, noch an Querschnitten eine Spur; es ist vielmehr das Rückenmark an der Stelle der Löcher, wie überall, mit Ausnahme der Nervenwurzeln, mit einer Limitans (Innenmembran des Rückenmarkes nach Joseph) bedeckt, welche an dieser Stelle der Elastica interna dicht anliegt. Die Löcher der Chordascheide münden in das dorsale Chordarohr knapp an dem Winkel des linsenförmigen Querschnittes.

Die beschriebenen Chordaräume sind nun zum Theile von Zellen des sogenannten Müller'schen Gewebes ausgekleidet; enthalten aber noch andere Formelemente, nämlich Fasern, welche theils an die Chordaplatten sich anlegen, theils völlig unabhängig von denselben verlaufen. Erstere Fasern kann man an

Querschnitten (Fig. 7) und Sagittalschnitten besonders deutlich sehen (Fig. 8 und 9 F.). Die letzteren stellen zwei Systeme von Longitudinalfasern dar, von welchen das eine an der Dorsalseite das andere an der Ventralseite der Chorda knapp nach innen von der Elastica interna verläuft.

Das dorsale Längs-Fasersystem (Ligamentum longitudinale internum Joseph) ist stärker entwickelt, als das ventrale; es nimmt fast die ganze Breite der dorsalen Wand des Chordarohres ein und reicht bis an den medialen Rand der Löcher der Chordascheide (Fig. 10 Dlf.). Wie bereits Lwoff (20) hervorhebt, ist dieses Fasersystem am deutlichsten an Frontalschnitten zu sehen. Die Fasern stellen sich als rein longitudinal verlaufende, ganz gerade gestreckte, dünne Fäden dar. Am Querschnitte erscheinen sie als eine Reihe rundlicher, punktirter Feldchen, welche der Innenseite der Elastica interna dicht anliegen (Fig. 7 Dlf.). Lwoff (20, 23) glaubt, dass diese Longitudinalfasern zum Stützsysteme des Rückenmarkes gehören und von dem Rückenmark aus durch die Löcher der Chordascheide an die dorsale Innenfläche der Chordascheide gelangen. Dies ist jedoch, wie bereits Joseph nachwies, eine Täuschung; die Fasern laufen neben dem medialen Rande der Löcher der Chordascheide vorbei, ohne in dieselben einzutreten.

Viel zarter, als die Longitudinalfasern der Dorsalseite der Chorda sind jene an der Ventralseite. Sie scheinen bisher gänzlich übersehen worden zu sein; Lwoff und Joseph sagen sogar positiv, dass an der Ventralseite keine Longitudinalfasern vorkommen. Ich sehe dieselben an Frontalschnitten von in Sublimat-Salpetersäure fixirten und mit Hämalaun und Eosin gefärbten Präparaten ganz scharf. Sie stellen aber ein schmäleres Band dar, als die dorsalen Fasern (Fig. 14 Vlf. mit Fig. 10 zu vergleichen) und sind an Querschnitten auch mit Immersion nicht so deutlich erkennbar, wie die dorsalen Längsfasern.

Ausser den beschriebenen Längsfasersystemen finden sich nun noch eigenthümliche Fasern, welche wie ein Pfropf die Löcher der Chordascheide ausfüllen (Fig. 7, 8 und 10 L.). Diese Fasern scheinen, analog den Fasern der Chordaplatten, von der Elastica interna zu entspringen, und zwar von dem Blindsacke derselben, welcher die Löcher der Chordascheide gegen das

Rückenmark verschliesst. Die Fasern füllen die Löcher der Chordascheide aus und dringen dann in transversalem und etwas gekrümmtem Verlaufe um die Ecke des linsenförmigen Querschnittes des dorsalen Chordarohres an die halbmondförmigen Ausschnitte der Chordaplatten heran und legen sich den Fasern der Chordaplatten so innig an, dass ihr weiterer Verlauf nicht mehr verfolgt werden kann (Fig. 7 L.).

Die zuletzt beschriebenen Fasern haben sehr verschiedenartige Deutungen erfahren. Während Moreau (12) die Löcher der Chordascheide als Blindsäcke darstellt, welche als Insertionsstellen der Chordaplatten zu betrachten sind, nehmen andere Autoren, wie Rolph (13), Lwoff (23) und Julia B. Platt (22) an, dass durch die Chordalöcher Fasern aus dem Rückenmarke in die Chorda eintreten. J. B. Platt geht in dieser Beziehung am weitesten, indem sie behauptet, an den fraglichen Löchern lägen ganz analoge Verhältnisse vor, wie an den Austrittsstellen der ventralen Spinalnerven. Mit Joseph muss ich diese Angabe als unrichtig bezeichnen.

Bekanntlich zeigen die dorsalen und ventralen Spinalnerven des *Amphioxus* ein sehr verschiedenes Verhalten. Während die ersteren als compacte Bündel, auf welche sich die Rückenmarksscheide fortsetzt, das Rückenmark verlassen (Fig. 6, Dsp.), treten die ventralen Nerven in Form von feinen Fasergruppen durch siebartige Löcher in der Rückenmarksscheide hindurch, ein Verhalten, das von J. V. Rohon (16) wohl zuerst gut dargestellt wurde. An den mir vorliegenden Frontalschnitten von *Amphioxus* lässt sich nun an allen ventralen Nerven der Austritt der Fasern deutlich erkennen, während an keinem einzigen Loche der Chordascheide, weder an Quer-, noch Sagittal-, noch Frontalschnitten ein Durchschnitt von Fasern aus dem Rückenmarke zu sehen ist. J. B. Platt macht ferner die leicht widerlegbare Angabe, dass die durchtretenden Fasern von grossen, seitlich vom Centralcanal des Rückenmarks gelegenen Zellen stammen, welche Gruppen von Fortsätzen abgeben, die zuerst rein ventral, dann an der Oberfläche des Rückenmarkes zu den Öffnungen der Chordascheide verlaufen. Es ist kein Zweifel, dass diese Zellen Ependymzellen sind, welche, an der Oberfläche des Rückenmarkes sich verbreiternd, an der Limitans

enden. Rohde (19) hat diese Elemente als Stützzellen beschrieben und gut abgebildet. An den mir vorliegenden Präparaten sind diese Zellen durch ihre starke Eosinfärbung so scharf hervorgehoben, dass ihr Ende an der Oberfläche des Rückenmarkes deutlich gesehen werden kann. Dasselbe liegt sowohl an Quer-, als Sagittal- und Frontalschnitten eine beträchtliche Strecke von circa 40μ medial von den Löchern der Chordascheide (Fig. 6, 7 und 9 Epf.).

Joseph gibt an, dass die in Rede stehenden, ventral vom Centralcanal des Rückenmarkes absteigenden Ependymfasern gewöhnlich in drei Bündel, ein paariges auf jeder Seite und ein unpaariges in der Mitte gruppirt seien. Dies kann ich nun nicht finden; an Frontalschnitten des Rückenmarkes lässt sich leicht feststellen, dass die Faserbündel nur in zwei Reihen geordnet sind; jedoch, wie ja beim *Amphioxus* das Rückenmark überhaupt asymmetrisch ist, sind auch die Bündel der zwei Reihen häufig alternirend gestellt, seltener genau in derselben Querschnittsebene. Dies und der Umstand, dass einzelne Fasern der Bündel mitunter einen mehr gegen die Medianebene gerichteten Verlauf nehmen, kann bei der Untersuchung von Quer- und Sagittalschnitten zu der Täuschung Anlass geben, als ob drei Reihen von ventralen Bündeln der Ependymfasern vorhanden seien. Doch ist dies im Grunde ein für die vorliegende Frage nebensächliches Detail; die Hauptsache bleibt, dass die Fasern mit den Chordalöchern nichts zu thun haben.

Es ist mir ebensowenig als Moreau und Joseph zweifelhaft, dass die Ausfüllungsmasse der Lücken der Chordascheide gegen das Rückenmark blind abgeschlossen ist und weder mit Ependym-, beziehungsweise Gliafasern des Rückenmarks, noch mit Nervenfasern zusammenhängt.

Was nun die Natur der Fasern in den Chordalücken anbelangt, so ist zunächst zu betonen, dass dieselben nicht identisch sind mit den Fasern der Chordaplatten. Sie sind viel zarter als die letzteren, färben sich in Eosin fast gar nicht, während sowohl die Fasern der Chordaplatten, als die am dorsalen Rande der Chordaplatten vorkommenden, an Sagittalschnitten deutlich hervortretenden Einzelfasern, sowie endlich die früher besprochenen Longitudinalfasern an der Innenfläche der Elastica

sich in Eosin stark färben und durch ihr relativ stärkeres Lichtbrechungsvermögen auffallen. Joseph nimmt an, dass die Chordalücken »in ihrem lateralen, zugleich wegen ihrer Schieflage mehr ventralen Theile von den zahnförmigen Fortsätzen der Chordaplatten eingenommen« werden, während »der von den Platten freigelassene mediale, zugleich etwas dorsale Theil der Lücken von den faserigen Fortsätzen und von mehr spindelig geformten Zellen des Müller'schen Gewebes erfüllt wird«.

Dieser Darstellung kann ich nun nicht beistimmen. Zunächst muss ich entschieden in Abrede stellen, dass irgend ein Theil der eigentlichen Chordaplatten in die Lücken eintritt. Es ist dies ja schon a priori nicht wahrscheinlich, da die überwiegende Zahl der Chordaplatten in gar keiner Beziehung zu den Chordalücken steht. An Frontalschnitten kann man häufig gleichzeitig die Chordalücken und die Ränder der Chordaplatten wahrnehmen (vergl. Fig. 10) und die Chordaplatten abzählen. Ich finde nun im Mittel aus zehn Zählungen, dass zwischen je zwei Chordalücken im Mittel 18 Chordaplatten im Maximum 20, im Minimum 14 sich fanden, während auf den Bereich einer Chordalücke höchstens 3—4 Platten entfielen. Für die weit überwiegende Mehrzahl der Platten ist also von vornherein klar, dass sie keine directe Fortsetzung in die Chordalücken hinein haben können. Es zeigt aber auch die directe Beobachtung an Quer- und Sagittalschnitten, insbesondere aber an letzteren (Fig. 8), dass niemals eigentliches Plattengewebe im Bereiche der Löcher der Chordascheide sich findet. Die Platten finden die seitliche Befestigung ihres dorsalen Randes sämmtlich lateral von den Chordalücken.

Aber auch bezüglich des Restes der Ausfüllungsmasse kann ich mich mit Joseph nicht ganz einverstanden erklären. Die Fasern, welche den Pfropf der Chordalücken darstellen, sind nicht einfache Zellenausläufer, als welche sie bei starker Vergrösserung ebenso feinkörnig erscheinen müssten, wie die protoplasmatischen Ausläufer der Zellen des Müller'schen Gewebes; die glatten Fasern sind vielmehr besonderer Art und zu den Zellen in ganz analogen Beziehungen, wie die Fasern der Chordaplatten oder die Longitudinalfasern des dorsalen und ventralen Chordaraumes. Die Fasern des Pfropfes der Chorda-

lücken sind einerseits im festen Zusammenhange mit dem Blindsacke der Elastica interna, anderseits gehen sie eine feste Verbindung mit den benachbarten Chordaplatten ein. Die Zellen, welche im Bereiche der Fasern gelegen sind, befinden sich auf und zwischen denselben; im eigentlichen Blindsack habe ich niemals einen Zellkern mit Sicherheit erkennen können.

Insoferne die Chordaplatten überall fest mit der Elastica interna verbunden sind, sind natürlich die Blindsäcke der Elastica mit den darin gelegenen Faserpfröpfen für die Befestigung des Chordainhaltes nicht ohne Bedeutung, doch kann von einer eigentlichen Insertion der Chordaplatten in den Lücken keine Rede sein.

Die zelligen Elemente der Chorda des *Amphioxus* finden sich bei über 40 *mm* langen Thieren vorzüglich im Bereiche des dorsalen und ventralen Chordarohres und zwischen den Randtheilen der Platten an der dorsalen und ventralen Chordaregion, fehlen aber in der Regel in der mittleren Region der Platten, sowie auch an den Randtheilen derselben, mit Ausnahme der bereits genannten Stellen (Fig. 6, Chk.).

An der Innenseite der Längsfasern des dorsalen Chordarohres findet sich, den Längsfasern dicht anliegend, feinkörniges, stellenweise vacuolisirtes Plasma, in welchem zahlreiche, etwa 4—5 μ lange Zellkerne eingelagert sind. Eine deutliche Sonderung von einzelnen Zellen konnte ich nicht wahrnehmen; man erhält den Eindruck, dass es sich um ein Syncitium von netzartiger Anordnung handle, in dessen Knotenpunkten Kerne eingelagert sind (Fig. 10 D. Mz., Fig. 7 die Zellen über Dr.).

Seit W. Müller's (8) Entdeckung der Zellen an der dorsalen und ventralen Chordaoberfläche wird dieses Müller'sche Gewebe meist als ein Reticulum aufgefasst, welches den dorsalen und ventralen Chordaraum durchsetzt und nach Rolph (13) auch zwischen die Chordaplatten hineinreicht. Anderer Meinung sind Kossmann (10) und Lwoff (20). Kossmann, der nur den dorsalen Chordaraum kennt, beschreibt denselben als erfüllt von blasigen, etwas in der Längsrichtung verlängerten Zellen, welche er als den Chordazellen anderer Thiere vergleichbare Elemente betrachtet, während er, wie bereits erwähnt

wurde, die Chordaplatten eine Pseudochorda nennt, welche der Faserscheide der Acipenserchorda zu vergleichen wäre. Lwoff, der die Chordaplatten als aus Membranen abgeplatteter Zellen bestehend betrachtet, beschreibt das dorsale und ventrale Müller'sche Gewebe als blasige Zellen, welche, ganz wie die Chordazellen anderer Thiere beschaffen, ohne irgend einen intercellulären Hohlraum, in directem Anschlusse an die Chordaplatten den Rest des von der Chordascheide umschlossenen Raumes vollkommen ausfüllen. Lwoff beruft sich zur Rechtfertigung seiner Darstellung insbesondere auf die Existenz von blasigen Hohlräumen in den zelligen Elementen und es lässt sich in der That nicht leugnen, dass das Müller'sche Gewebe sowohl an der Dorsalseite und vielleicht noch deutlicher an der Ventralseite der Chorda (Fig. 14 V. Mz.) gar nicht selten ziemlich scharf umgrenzte, rundliche Hohlräume, insbesondere an Frontalschnitten wahrnehmen lässt. Indessen kann man auch bei den stärksten Vergrösserungen durchaus nichts von Zellmembranen, wie sie an den Chordazellen von *Petromyzon* z. B. — schon bei Larven von 7 *mm* Länge — vorkommen, wahrnehmen; man sieht vielmehr überall die Vacuolen von feinkörnigem Plasma von derselben Beschaffenheit umrandet, wie es in unmittelbarer Umgebung der Zellkerne zu sehen ist. Es ist also ein wesentlicher Unterschied gegenüber dem typischen Chordagewebe der Wirbelthiere dadurch gegeben, dass beim *Amphioxus* ein von Kernen durchsetztes Plasmanetz vorhanden ist. Dieses Plasmanetz gibt nun auch Fortsätze gegen das Innere des dorsalen und ventralen Chordaraumes ab, ohne jedoch in der Regel bei grösseren Thieren den concaven Rand der Chordaplatten zu erreichen. Seitlich setzen sich die Plasmanetze mit ihren Kernen auf die Oberfläche der Faserbündel fort, welche in die Lücken der Chordascheide eindringen und auf die Fasern, welche im Anschlusse an die Chordaplatten den dorsalen Chordaraum frei durchsetzen (Fig. 7). Weiter seitwärts findet man dann noch, wie man namentlich an Frontalschnitten deutlich sehen kann, kernhaltige Plasmakörper zwischen den Chordaplatten nahe an dem Ansatzpunkte derselben an die Elastica interna. Mit starken Vergrösserungen kann man nicht selten dünne Blätter körnigen Plasmas eine Strecke weit nach

einwärts verfolgen, wo sie sich dann an der Oberfläche einer Chordaplatte verlieren (Fig. 11, Chk.).

Ganz ähnlich (abgesehen von den besonderen Verhältnissen an den Lücken der Chordascheide), wie an der Dorsalseite der Chorda, ist das Verhalten der Plasmanetze auch an der Ventralseite (Fig. 14 und 15); doch kann man die zwischen den Rändern der Chordaplatten vorkommenden kernhaltigen Plasmablätter an der Ventralseite weiter dorsalwärts verfolgen, als an der Dorsalseite ventralwärts. Es kommen also Kerne in der Regel nur in den Regionen knapp unter der Chordascheide, und auch dies nicht überall, vor; doch gilt dies nur für grössere Thiere von mehr als 40 *mm* Länge; bei kleinen Exemplaren von 20 bis 30 *mm* Länge kommen regelmässig, wenn auch nicht sehr zahlreich, Zellkerne zerstreut, da und dort, an beliebigen Stellen zwischen den Platten vor und vereinzelt trifft man ab und zu auch bei grösseren Thieren Kerne mitten zwischen den Chordaplatten (Fig. 11).

Es zeigen also die zelligen Elemente der Chorda des *Amphioxus* wesentlich andere Verhältnisse als jene der Cyclostomen und der Acipenseriden etc. Während letztere in der Chordagallerte ein Gewebe besitzen, das morphologisch eine Analogie zeigt mit den von Cellulosemembranen umgebenen Zellen eines Pflanzenparenchyms, lassen sich die zelligen Elemente der Chorda des *Amphioxus* morphologisch vergleichen mit jenen, welche im fibrillären, insbesondere im lamellären Bindegewebe vorkommen. Man findet um die protoplasmatischen Zellen keine allseitig geschlossenen Membranen, dieselben stellen vielmehr netzartig verbundene oder platte, anastomosirende nackte, kernhaltige Plasmakörper dar, welche den zu Lamellen oder stellenweise zu strangartigen Zügen differenzirten Fasern anliegen. Da diese zelligen Elemente mit den Muskelkörperchen, Bindegewebskörperchen u. s. w. eine grosse Ähnlichkeit haben, wurden sie von Joseph ganz passend als Chordakörperchen bezeichnet.

Die Zellkörper liegen, wie im lamellären Bindegewebe, in Spalträumen, welche in den differenzirten Fasermassen gleichsam ausgespart sind. Wenn man die Spalten im Bindegewebe mit einigem Rechte dem Lymphsysteme zurechnen darf, kann man

Ray Lankester (17) beistimmen, wenn er insbesondere die an der dorsalen und ventralen Fläche der Chorda vorkommenden, röhrenförmigen Hohlräume als intrachordale Lymphkanäle bezeichnet.

So sehr nun der Bau der Chorda des *Amphioxus* von jenem der anderen Wirbelthiere verschieden ist, so darf man doch nicht so weit gehen, jede Homologie in Abrede zu stellen. Durch die Untersuchungen Kowalevsky's (7), Hatschek's (15) und Lwoff's ist sichergestellt, dass die erste Anlage der Chorda wesentlich ebenso erfolgt, wie bei anderen niederen Wirbelthieren. Kupffer's Untersuchungen über die Entwicklung von *Petromyzon Planeri* haben ferner die bemerkenswerthe Thatsache ergeben, dass der von Hatschek bei *Amphioxus* beschriebene, eigenthümliche Durchwachsungs-Process der Chordazellen, durch welchen, nach der Umbildung der Chorda in einen Strang, ein Stadium zu Stande kommt, in welchem die Chordazellen in transversaler Richtung von einer seitlichen Oberfläche der Chorda bis zur anderen reichen, auch bei *Petromyzon* in einem sehr frühen Entwicklungsstadium vorkommt. Während aber dieser Durchwachsungsprocess bei *Amphioxus* in wesentlicher Beziehung zur Bildung der Chordaplatten steht, stellt derselbe wohl bei *Petromyzon* nur ein Durchgangsstadium ohne bleibende Bedeutung dar.

Es tritt ferner bei *Amphioxus*, wie bei allen niederen Wirbelthieren eine Vacuolisirung der Chordazellen auf; aber während bei anderen Wirbelthieren an dieselbe sich die Membranbildung um die einzelnen Zellkörper anschliesst, muss man nach den Untersuchungen Hatschek's annehmen, dass bereits bei dem ersten Auftreten der Vacuolen der eigenthümliche Entwicklungsgang beginnt, welcher zur Bildung der Chordaplatten des *Amphioxus* führt, die nach Hatschek schon bei 1·1 *mm* langen Thieren mit einer Kiemenspalte deutlich sichtbar sind. Die über die Entwicklung der Chorda des *Amphioxus* vorliegenden Untersuchungen genügen übrigens bei Weitem nicht, um die eigenthümlichen histologischen Differenzirungen im Einzelnen klar zu legen.

Nicht mindere Schwierigkeiten, als die Vergleichung des eigentlichen Chordagewebes des *Amphioxus* mit jenem anderer

Wirbelthiere, bereitet trotz des relativ einfachen Baues die Chordascheide. Dieselbe besteht zunächst aus einer äusserst dünnen, homogenen, gegen Säuren und Alkalien resistenten Membran, der von Schneider entdeckten Elastica interna. Von dieser Membran war im Vorstehenden bereits mehrmals die Rede, da sie mit den Chordaplatten innig zusammenhängt und an der Umkleidung des dorsalen und ventralen Chordaraumes, sowie der Blindsäcke in den Lücken der Faserscheide der Chorda betheiligt ist. Die Existenz dieser Membran im Bereiche der Chordaplatten ist leicht nachzuweisen; an Sagittal- und Frontalschnitten löst sie sich nicht selten auf längere Strecken los und ist dann als ein kaum 0·5 μ dicker Streifen im Zusammenhange mit den Chordaplatten zu sehen. (Fig. 12).

Nach aussen von der Elastica interna folgt nun die Chordascheide der Autoren, eine — wie bei den Cyclostomen und Acipenseriden — zellenlose Faserscheide, welche innig mit dem skeletbildenden Gewebe zusammenhängt, aber doch als eine selbständige Scheide der Chorda angesehen werden muss.

Wie schon J. Müller (2) und Goodsir (3) erkannten, besteht die Faserscheide aus circulär verlaufenden Faserbündeln; von den complicirten Faseranordnungen, wie sie von mir bei den Cyclostomen (27, 28) und bei *Acipenser* (29) nachgewiesen wurden, findet sich bei *Amphioxus* nichts; die Faserscheide hat eine Anordnung, wie sie bei *Ammocoetes* (28) nur bei der ersten Anlage gefunden wird.

Joseph lässt im Anschlusse an Klaatsch (24, I) die Faserscheide aus zwei spiraligen, sich durchkreuzenden Fasersystemen bestehen. Man überzeugt sich jedoch an der möglichst isolirten, aufgeschlitzten und allenfalls noch mit Eosin gefärbten Chordascheide, sowie an Schnitten, dass von eigentlichen Kreuzungen von Fasern keine Rede sein kann; es sind nur spitzwinkelige Verflechtungen der durch Spalten theilweise getrennten Bündel vorhanden, wie in einer Sehne (Fig. 16 und 17). Joseph behauptet auch, dass in der Faserscheide Züge von Längsfasern vorkommen und bildet einen solchen an einem Querschnitte in seiner Fig. 1 ab. Ich habe in der eigentlichen Chordascheide niemals Längsfasern gesehen.

Aufgehellte Schnittte sind im Allgemeinen zum Studium des Faserverlaufes in der Chordascheide wenig geeignet und führen leicht zu Täuschungen; dagegen erhält man an Isolationspräparaten, ferner an Schnitten von in Formalin gehärteten Thieren, welche in Wasser zur Untersuchung kommen, vortreffliche Bilder (Fig. 17). Über die Natur der Fasern der Chordascheide des *Amphioxus* stimme ich mit Schneider (14) überein und halte sie für leimgebend, obwohl der directe Beweis hiefür noch aussteht. Die Fasern verhalten sich mikrochemisch — beim Kochen, gegen Säuren und Alkalien, sowie bezüglich der Doppelbrechung bei Einwirkung von Phenolen, wie Bindegewebsfasern. Ich kann daher die Angabe von Klaatsch (24, III), der zufolge die Faserscheide gegen Säuren und Alkalien widerstandsfähig sein soll, nicht bestätigen. Es ist aber bemerkenswerth, dass die Fibrillen dicker sind, als die Fibrillen in der Faserscheide der Cyclostomen. Die völlige Isolirung der Faserscheide durch Maceration wollte nicht gelingen, ebensowenig kann man durch Schaben und Abstreifen die skeletbildende Schicht ganz von der Chordafaserscheide entfernen; es hängen also die Fasern der skeletbildenden Schicht innig mit der Chordafaserscheide zusammen. Eine Elastica externa, wie sie die Cyclostomen etc. besitzen, fehlt dem *Amphioxus* vollständig, und so wird es begreiflich, dass die Bindegewebsfasern der Skeletogenschicht an vielen Stellen untrennbar fest mit der Faserscheide der Chorda verwachsen sind.

Was nun die Löcher der Chordafaserscheide anbelangt, von welchen bereits wiederholt die Rede war, so stellen sich dieselben an der aufgeschlitzten und von den anhängenden Geweben möglichst befreiten Chorda wie Schlitze dar, welche an die Löcher der Habenula perforata einer Säugethierschnecke erinnern (Fig. 16, L.). Die circulär verlaufenden Fasern weichen an den Löchern auseinander um jenseits des Loches sich wieder aneinander zu legen. Ausser diesen eigenthümlichen Löchern kommen in der Faserscheide noch überall feine Spalten vor, welche die Bündel der Faserscheide von einander sondern. Von anderen Formelementen konnte ich in der Faserscheide nichts entdecken; insbesondere muss ich das von einigen

Autoren angegebene Vorkommen von Radiärfasern entschieden in Abrede stellen.

Was nun die Frage anbelangt, wie die Chordascheiden des *Amphioxus* mit jenen der Cranioten in Homologie zu bringen sind, gehen die Ansichten weit auseinander. Die Mehrzahl der Autoren betrachtet wohl die Faserscheide des *Amphioxus* homolog der Faserscheide der Cyclostomen etc. und hält unter den neueren Autoren Lwoff (20) an dieser Ansicht fest. Eine andere Meinung geht dahin, dass die Faserscheide des *Amphioxus* der Elastica (externa) der Cyclostomen etc. entspreche; es wurde diese Meinung wohl zuerst von Kossmann (10) vertreten. In neuerer Zeit hat C. Claus (25) in einer Abhandlung, in welcher er auf entwicklungsgeschichtlichem Wege den Nachweis führt, dass die Elastica externa der Haie von der Chorda und zwar bereits zu einer Zeit gebildet wird, wo noch kein Chordaepithel existirt, auch die Chordascheide des *Amphioxus* besprochen und dieselbe als eine mächtig entwickelte Elastica erklärt. Claus begründet diese Ansicht wesentlich damit, dass bei den Thieren, welchen eine zellenlose Faserscheide zukommt, dieselbe von dem Chordaepithel gebildet sei, während die Elastica von der Chorda selbst, vor dem Auftreten des Chordaepithels, abgesondert werde. Da nun *Amphioxus* niemals ein Chordaepithel besitze, müsse die von der Chorda selbst gebildete Scheide als Elastica betrachtet werden. Klaatsch, welcher früher (24, I) die Chordascheide des *Amphioxus* der zellenlosen Faserscheide der Cranioten homologisirt hatte, ist in neuester Zeit der Ansicht von Claus ebenfalls beigetreten (24, III).

So bestechend nun diese Auffassung ist, so stehen derselben doch gewichtige Bedenken entgegen. Zunächst hat es entschieden etwas Missliches, eine Scheide, welche sicher nicht aus elastischer Substanz besteht, sondern histologisch als Faserscheide bezeichnet werden muss, als Elastica zu benennen; immerhin müsste man die Berechtigung eines solchen Vorgehens zugeben, wenn wirklich die entwicklungsgeschichtliche Homologie sicher erwiesen wäre. Allein gerade dies ist durchaus nicht der Fall. Weder Claus noch Klaatsch berücksichtigten die Existenz der von Schneider entdeckten Elastica interna.

Klaatsch (24, III) behauptet gegen Hatschek (15), dass die Chorda des *Amphioxus* bereits eine Scheide besitze, ehe dieselbe von dem skeletbildenden Gewebe umwachsen ist. Die Richtigkeit dieser Angabe vorausgesetzt, wird es sich vor Allem darum handeln, ob diese von der Chorda so frühzeitig gebildete Scheide der Faserscheide, oder der Elastica interna Schneider's entspricht. Das letztere ist viel wahrscheinlicher, da ja die Elastica interna mit den Chordaplatten in Continuität steht und diese nach Hatschek schon sehr früh sich differenziren. Es wäre aber auch möglich, dass die Chorda zuerst die Faserscheide und dann die Elastica interna bildet. Aber auch in diesem Falle wäre dann eine Homologisirung beider Chordascheiden des *Amphioxus* mit der Elastica externa der Cranioten nicht mehr gerechtfertigt.

Es liegt aber auch noch die Möglichkeit vor, dass die Faserscheide des *Amphioxus* gar nicht von der Chorda selbst, sondern von dem skeletbildenden Gewebe abstammt, wie zuerst von Mihalkovics (11) angegeben wurde und wie auch Joseph annimmt. Für diese Vorstellung könnte man den innigen stellenweise, namentlich an der Abgangsstelle der neuralen und haemalen Bogen, nur gewaltsam zu lösenden Zusammenhang der Chordascheide und des skeletbildenden Gewebes geltend machen. Es ist jedoch sicher, dass die Chordafaserscheide des *Amphioxus* einen etwas anderen Bau besitzt, als das skeletbildende Bindegewebe; namentlich aus derberen, inniger sich verflechtenden Fasern besteht und an Schnitten überall scharf von dem skeletbildenden Bindegewebe sich abhebt. Es könnte nur auf direct entwicklungsgeschichtlichem Wege die Herkunft der Faserscheide der *Amphioxus*-Chorda erwiesen werden, was bisher nicht geschehen ist. So muss man denn wohl die Frage der Homologie der Chordascheiden des *Amphioxus* mit jenen der Cranioten noch als eine offene betrachten.

Ein künftiger Untersucher der Entwicklung der Chordascheiden des *Amphioxus* wird aber auch noch folgende Möglichkeit in Betracht ziehen müssen. An dem dorsalen und dem ventralen Chordarohre finden sich nach innen von Schneider's Elastica die früher besprochenen Züge von Längsfasern. Diesen wieder liegt eine Schicht von protoplasmatischen Zellen an, die

vielleicht als ein local entwickeltes Chordaepithel angesehen werden könnten, während die Chordaplatten mit den ihnen anliegenden Plasmakörpern gewissermassen den Chordazellen der Cranioten entwicklungsgeschichtlich homolog sind. Bei dieser Auffassung besässe dann der *Amphioxus* eine der Elastica externa der Cranioten homologe Scheide; dieselbe wäre aber nicht die Faserscheide des *Amphioxus*, sondern die Elastica interna Schneider's. Der Faserscheide der Cranioten würden dann als Rudimente die Längsfaserzüge an der dorsalen und ventralen Chordaröhre des *Amphioxus* homolog sein und das unter diesen Längsfasern liegende Zellenlager wäre homolog dem Chordaepithele der Cranioten. Bei dieser Vergleichung müsste dann allerdings die von den eigenthümlichen Löchern durchbohrte Faserscheide als nicht von der Chorda gebildet sich erweisen.

Diese Homologien sind möglich; sie werden sich aber vielleicht den entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen gegenüber ebenso unhaltbar erweisen, wie die seinerzeit von Kossmann versuchte Vergleichung der Chordaplatten des *Amphioxus* mit der Faserscheide der Cranioten.

Bei der Vergleichung der Chordascheiden verschiedener Thiere hat Lwoff (21) und in ähnlicher Weise auch Joseph histologische und histogenetische Vorstellungen in einer Weise verwendet, welche leicht zu missverständlichen Auffassungen führen können. Beide stellen cuticulare und bindegewebige Chordascheiden in Gegensatz und identificiren cuticular mit von der Chorda gebildet und bindegewebig mit vom skeletogenen Gewebe gebildet, was durchaus nicht zulässig ist. Es gibt cuticulare Chordascheiden, welche aus Bindegewebe bestehen und es ist ein ganz unberechtigtes Vorurtheil, dass die Chordaepithelzellen nicht im Stande sein sollen, echte, leimgebende Substanz zu produciren. Die Faserscheide von *Petromyzon* und von *Acipenser* ist, wie ich direct nachgewiesen habe (27, 29), leimgebend und besteht aus fibrillärem, aber zellenlosem Bindegewebe.

Für *Petromyzon* glaube ich ferner mit neuen Gründen nachgewiesen zu haben, dass die fast allgemein angenommene Ansicht, die Faserscheide stamme vom Chordaepithele, richtig ist

(28). Es ist daher aus dem Umstande, dass die Faserscheide der *Amphioxus*-Chorda aus leimgebendem Bindegewebe besteht — was übrigens nicht in aller Strenge erwiesen ist — noch durchaus nicht der Schluss zu ziehen, dass dieselbe nicht von der Chorda selbst gebildet sein kann.

Verzeichniss der citirten Schriften.

1. Schwann Th. Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin, 1839.
2. Müller Joh. Über den Bau und die Lebenserscheinungen des *Branchiostoma lubricum* etc. Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1842. Berlin 1844).
3. Goodsir J. On the Anatomy of *Amphioxus lanceolatus*. Transactions of the royal society of Edinburgh. Vol. XV, S. 247 (1844).
4. Leydig F. Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin, 1853.
5. Marcusen M. Sur l'anatomie et l'histologie du *Branchiostoma lubricum*. Comptes rendus de l'Acad. des sciences. T. 58, p. 479. Paris, 1864.
6. Gegenbaur C. Über die Entwicklung der Wirbelsäule des *Lepidosteus* etc. Jenaische Zeitschr. für Medicin und Naturwissensch. Bd. III, 1867.
7. Kowalevsky A. Entwicklungsgeschichte des *Amphioxus lanceolatus*. Mémoires de l'académie imp. des sciences de St. Pétersbourg. VIIe Sér. Tome XI, Nr. 4. 1867.
8. Müller Wilhelm. Über den Bau der Chorda dorsalis. Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaften. Bd. VI, 1871.
9. Stieda L. Studien über den *Amphioxus lanceolatus*. Mémoires de l'académie impér. des sciences de St. Pétersbourg. VIIe Série. Tome XIX, Nr. 7, 1873.
10. Kossmann R. Bemerkungen über die sogenannte Chorda des *Amphioxus*. Verhandl. der physik.-med. Gesellsch. in Würzburg. N. F. VI. Bd., 1874.

11. Mihalkovics V. v. Wirbelsaite und Hirnanhang. Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. XI, 1875.

12. Moreau C. Recherches sur la structure de la corde dorsale de l'*Amphioxus*. Bulletins de l'Académie royale des sciences etc. de Belgique, 2me Sér., T. 39, 1875, p. 312.

13. Rolph W. Untersuchungen über den Bau des *Amphioxus lanceolatus*. Morphol. Jahrb. Bd. II, 1876.

14. Schneider A. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Berlin (Reimer) 1879.

15. Hatschek B. Studien über Entwicklung des *Amphioxus*. Wien (Hölder) 1881.

16. Rohon J. V. Untersuchungen über *Amphioxus lanceolatus*. Denkschriften der kais. Akademie der Wissensch. in Wien, Math.-naturw. Cl., Bd. 45, 1882.

17. Ray Lankester E. Contributions to the knowledge of *Amphioxus lanceolatus*. Quart. Journ. of Microsc. Science. Vol. 29, 1889.

18. Kupffer C. Die Entwicklung von *Petromyzon Planeri*. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 25, 1890.

19. Rohde E. Histologische Untersuchungen über das Nervensystem des *Amphioxus*. Zoologische Beiträge von A. Schneider. Bd. II. Breslau, 1890.

20. Lwoff B. Über Bau und Entwicklung der Chorda von *Amphioxus*. Mittheilungen aus der zoolog. Station zu Neapel. Bd. 9, 1890.

21. — (Lvoff). Vergleichend anatomische Studien über die Chorda und die Chordascheide. Bull. de la Société Impér. des Naturalistes de Moscou. 1887, Nr. 2.

22. Platt Julia. Fibres connecting the Central Nervous System and Chorda in *Amphioxus*. Anatom. Anzeiger, 7. Jahrgang, 1892, S. 282.

23. Lwoff B. Über den Zusammenhang von Markrohr und Chorda beim *Amphioxus* und ähnliche Verhältnisse bei den Anneliden. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 56, 1893.

24. Klaatsch H. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. I. und III. Morphol. Jahrb. Bd. 19, 1892 und Bd. 22, 1895.

25. Claus C. Über die Herkunft der die Chordascheide der Haie begrenzenden äusseren Elastica. Anzeiger der kais. Akademie der Wissensch. in Wien. Math.-naturwissensch. Cl., 21. Jahrgang, 1894, S. 118.
26. Ebner V. v. Über eine optische Reaction der Bindesubstanzen auf Phenole. Diese Sitzungsber., Bd. 103, S. 162 (1894).
27. — Über den feineren Bau der Chorda dorsalis der Cyclostomen. Ebenda Bd. 104, S. 7 (1895).
28. — Über den feineren Bau der Chorda dorsalis von *Myxine*, nebst weiteren Bemerkungen über die Chorda von *Ammocoetes*. Ebenda Bd. 104, S. 124 (1895).
29. — Über den feineren Bau der Chorda dorsalis von *Acipenser*. Ebenda Bd. 104, S. 149 (1895).
30. Joseph H. Über das Achsenskelet des *Amphioxus*. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. 59, S. 511 (1895).

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Durch Schütteln in Wasser isolirtes Chordaplättchen von einem in Thymolwasser mehrere Tage macerirten *Amphioxus* in drei verschiedenen Stellungen zwischen gekreuzten Nicols über einer Gypsplatte Roth I. *O*. Vergrösserung $^{40}/_{1}$.

PP und *AA* Richtung der Polarisationsebenen des Polarisators und Analysators. *MM* Richtung der ersten Mittellinie der Gypsplatte (Additionsrichtung).

Fig. 2. Isolirtes Chordaplättchen von einem durch 6 Monate in Thymolwasser macerirten Thiere mit Congoroth gefärbt. Die doppelbrechenden Bänder roth, die einfachbrechenden fast farblos. Vergr. $^{80}/_{1}$.

Fig. 3. Stück eines durch Schütteln isolirten und dabei zerrissenen Chordaplättchens. Haemalaunfärbung. *E* Stück der Elastica interna; *a* einfachbrechende, *b* doppelbrechende (in Haemalaun gefärbte) Bänder; *c* körnige Linie in der Mitte der einfachbrechenden Bänder; *d* Gruppe isolirter Faserstücke; *s* Spalten zwischen den Fasern. Vergrösserung $^{470}/_{1}$.

Fig. 4. Chordaplättchen isolirt, wie Präparat zu Fig. 1. Congofärbung. Vergrösserung $^{60}/_{1}$.

Fig. 5. Gruppe von drei Chordaplättchen, isolirt wie Präparat zu Fig. 1. *S* Spaltung, welche durch alle drei Plättchen geht; längs derselben theilweise isolirte Fasern; *S'* Spalte im oberen Plättchen; *S''* feine Spalten zwischen den Fasern der Plättchen. Vergr. $^{90}/_{1}$.

Fig. 6. Querschnitt durch den vorderen Rumpftheil eines etwa 30 *mm* langen *Amphioxus*. Alkoholhärtung. Celloidineinbettung. Haematoxylin (Delafield). Eosin. Dammarlack. Vergr. $^{120}/_{1}$.

R. Rückenmark, Dsp. dorsaler Spinalnerv, Vsp. Ventraler Spinalnerv; Epf. Ependymfaser; Dr. Dorsaler Chordaraum, darüber das Müller'sche Gewebe und die dorsalen Längsfasern; Chk. Chordakörperchen, beziehungsweise deren Kerne; E. Elastica interna; Chfs. Chordafaserscheide; Sc. B. Skeletbildendes Bindegewebe; Ge. Grenzepithel; Chp. Chordaplatte (etwas schematisirt dargestellt, da die Platten am Schnitte theilweise zerrissen waren); Vr. Ventraler Chordaraum, darunter das Müller'sche Gewebe; Ke. Epithel des Kiemendarmes.

Tafel II.

Die Figuren 7—15 wurden nach Serienschnitten gezeichnet, die von 43–45 *mm* langen Thieren stammen, welche in Sublimat-Salpetersäure (5%) fixirt, in Celloidin eingebettet, mit Haemalaun oder Haematoxylin und Eosin gefärbt und in Dammarlack eingeschlossen waren. Schnittdicke 15 μ.

Fig. 7. Querschnitt durch den mittleren Rumpftheil. Vergr. $^{320}/_{1}$.
R. Rückenmark; Lm. Limitans des Rückenmarkes; Epf. Ependymfaser; V. S. Ventraler Spinalnerv; Dlf. Dorsale Längsfasern; Dr. Dorsaler Chordaraum mit Müller'schem Gewebe; L. Loch der Chordascheide mit dem ausfüllenden Fasergewebe; Chfs. Chordafaserscheide; E. Elastica interna; Sc. B. Skeletbildendes Bindegewebe; Ge. Grenzepithel; Chp. Chordaplatten.

Fig. 8. Sagittalschnitt im Bereiche der Löcher der Chordascheide, von welchen drei dargestellt sind. Vergr. $^{320}/_{1}$.
R. Rückenmark; Epf. Ependymfasern· Chfs. Chordafaserscheide; Sc. B. Skeletbildendes Bindegewebe; L. Loch der Chordafaserscheide; E. Elastica interna; Lm. Limitans des Rückenmarkes; F. Einzelne Fasern am dorsalen Rande der Chordaplatten; Chp. Chordaplatten; die Punkte sind die Querschnitte der Fasern der Platten; H. Homogene Chordaplatte.

Fig. 9. Sagittalschnitt, etwas weiter medialwärts, als der in Fig. 8 dargestellte, durch die Region der in Fig. 7 mit Epf. bezeichneten Ependymfasern. Vergr. $^{320}/_{1}$.
R. Rückenmark; Epf. Ependymfasern; Lm. Limitans des Rückenmarkes; Sc. B. Skeletbildendes Bindegewebe; Chfs. Chordafaserscheide; Dlf. Dorsale Längsfasern; Mz. Zellen des Müller'schen Gewebes; F. Einzelne Fasern am dorsalen Rande der Chordaplatten Chp. Chordaplatten, wie in Fig. 8.

Tafel III.

Fig. 10. Frontalschnitt durch den dorsalsten Theil der Chorda von der Dorsalseite gesehen. Im unteren Theile geht der Schnitt gerade durch die dorsalen Längsfasern (Dlf.), welche bis zum medialen Theile der Löcher (L.) reichen. Im oberen Theile geht der Schnitt etwas weiter ventralwärts und zeigt die Zellen des dorsalen Müller'schen Gewebes (D. Mz.), welche im unteren Theile des Schnittes durch die Längsfasern durchschimmern. Durch die Chordafaserscheide (Chfs.) schimmern zwischen den Löchern die Ansätze der Chordaplatten in Form von dunklen Streifen, besonders an der linken Seite durch. Im oberen Theile des Schnittes ist der Rand einer Chordaplatte in der ganzen Breite der Chorda zu sehen. Vergr. $^{320}/_{1}$.
Sc. B. Skeletbildendes Bindegewebe; V. S. Ventraler Spinalnerv. —

Fig. 11. Frontalschnitt, etwas mehr ventralwärts als Fig. 10. Vergr. $^{320}/_{1}$.
Ge. Grenzepithel; Sc. B. Skeletbildendes Bindegewebe; Chfs. Chordafaserscheide; E. Elastica interna; Chk. Chordakörperchen Chp. Chordaplatten.

Tafel IV.

Fig. 12. Theil eines Frontalschnittes ungefähr durch die dorso-ventrale Mitte der Chorda. Vergr. $^{320}/_{1}$.
Die Chordaplatten (Chp.) haben sich im Zusammenhange mit der Elastica (E.) von der Faserscheide (Chf.) losgelöst. Ge. Grenzepithel.

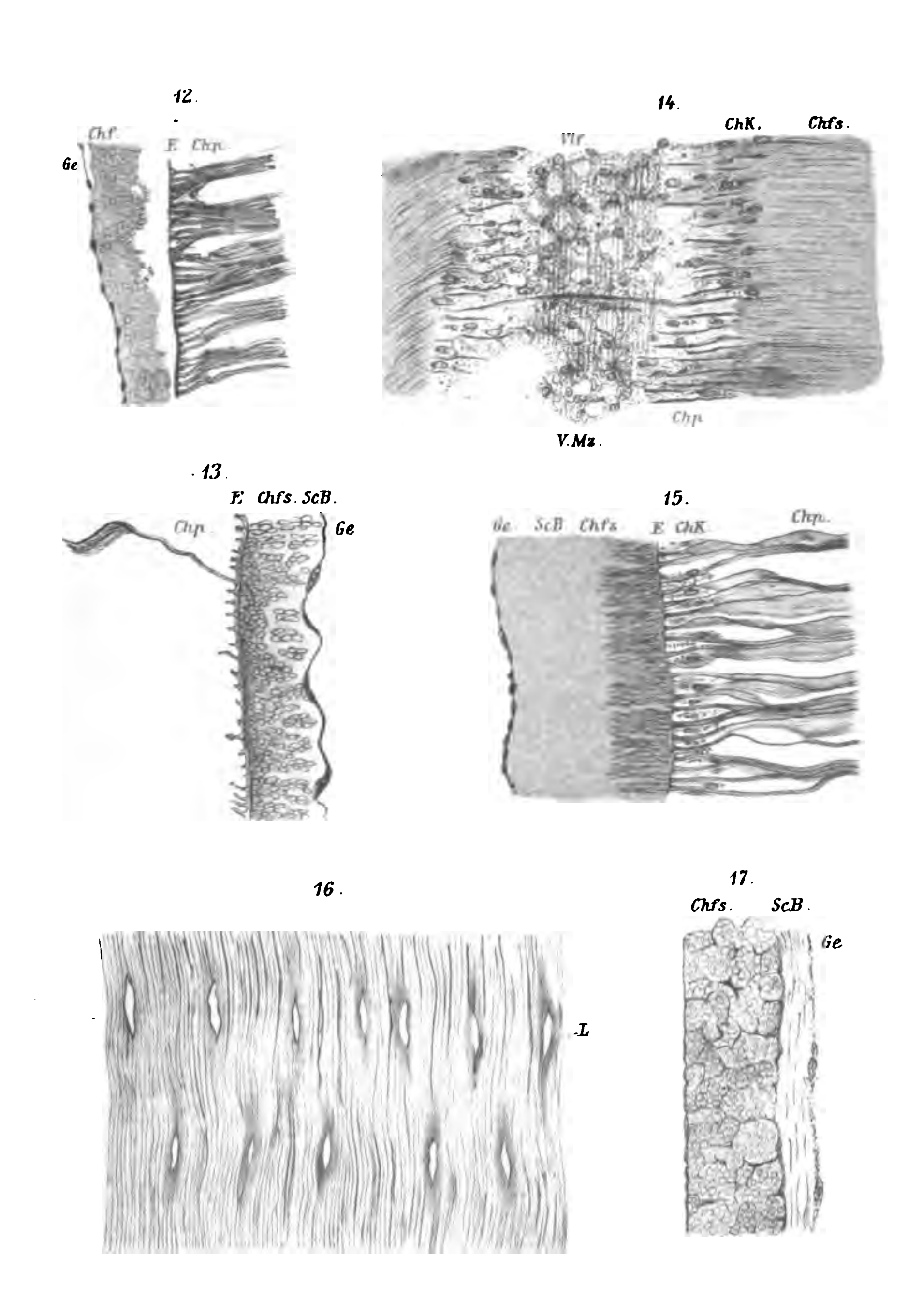
Fig. 13. Theil eines Frontalschnittes ungefähr durch die dorso-ventrale Mitte der Chorda. Vergr. $^{650}/_{1}$.
Die Chordaplatten sind bis auf eine knapp an ihrer Insertion an der Elastica abgerissen. Chp. Chordaplatte; E. Elastica mit den Resten der Chordaplatten; Chfs. Faserscheide; Sc. B. Skeletbildendes Bindegewebe; Ge. Grenzepithel.

Fig. 14. Frontalschnitt durch den ventralsten Theil der Chorda von der Dorsalseite gesehen. Vergr. $^{320}/_{1}$.
Im untersten Theile des Schnittes, in der Mitte, die ventralen Müller'schen Zellen (V. Mz.), weiter oben die ventralen Längsfasern (Vlf.) durch dieselben durchschimmernd. Etwas unter der Mitte der Zeichnung der ventrale Rand einer Chordaplatte als dunkle Linie quer durchgehend. Seitlich, besonders rechts, zahlreiche Insertionen von Chordaplatten (Chp.), dazwischen Chordakörperchen (Chk.). Nach aussen davon die fast tangential angeschnittene Chordascheide (Chfs.).

Fig. 15. Theil eines Frontalschnittes etwas dorsal von dem in der vorhergehenden Figur abgebildeten. Vergr. $^{320}/_{1}$.
Chordakörperchen (Chk.) zwischen den Insertionspunkten der Chordaplatten (Chp.) an der Elastica (E.). Chfs. Faserscheide; Sc. B. Skeletbildendes Bindegewebe; Ge. Grenzepithel.

Fig. 16. Dorsaler Theil einer aufgeschlitzten und nach Entfernung der anhängenden Gewebe horizontal ausgebreiteten Faserscheide der Chorda. L. Löcher. Vergr. $^{120}/_{1}$.

Fig. 17. Frontalschnitt durch die Chordascheide eines in 10% Formalinlösung conservirten Thieres. Präparat in Wasser. Vergr. $^{800}/_{1}$.
Chfs. Faserscheide; Sc. B. Skeletbildendes Bindegewebe; Ge. Grenzepithel.



Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

XXI. SITZUNG VOM 24. OCTOBER 1895.

In Verhinderung des Herrn Vicepräsidenten führt Herr Intendant Hofrath Ritter v. Hauer den Vorsitz.

Das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium »Marine-Section« theilt ein Telegramm des Commandos S. M. Schiffes »Pola« mit, laut welchem letzteres mit der wissenschaftlichen Expedition ins Rothe Meer am 18. d. M. Nachmittag wohlbehalten in Suez eingelaufen ist.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus: Herr Prof. C. Weierstrass in Berlin für seine Wahl zum Ehrenmitgliede — und Herr Director H. Seeliger in München für seine Wahl zum correspondirenden Mitgliede dieser Classe im Auslande.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach legt eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag von Dr. Josef Ritter v. Geitler vor, betitelt: »Schwingungsvorgang in complicirten Erregern Hertz'scher Wellen«. (II. Mittheilung.)

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Mittheilung der Herren Regierungsrath Dr. J. M. Eder und E. Valenta in Wien: »Über das rothe Spectrum des Argons«.

Ferner legt Herr Hofrath v. Lang eine Arbeit vor, betitelt: »Interferenzversuch mit elektrischen Wellen«.

Herr Dr. J. Holetschek, Adjunct der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Untersuchungen über die Grösse und Helligkeit der Kometen und ihrer Schweife. I. Die Kometen bis zum Jahre 1760.«

Das w. M. Herr Hofrath Director J. Hann überreicht eine Abhandlung von Eduard Mazelle, Adjunct am k. k. astronom.-meteorolog. Observatorium in Triest, betitelt: »Beitrag zur Bestimmung des täglichen Ganges der Veränderlichkeit der Lufttemperatur.«

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. IX. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XXII. SITZUNG VOM 7. NOVEMBER 1895.

Erschienen sind Heft VII (Juli 1895), Abtheilung II. a. des 104. Bandes der Sitzungsberichte, ferner das Heft IX (November 1895) des 16. Bandes der Monatshefte für Chemie.

Das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium »Marine-Section« theilt ein Telegramm des Commandos S. M. Schiffes »Pola« mit, laut welchem letzteres mit der wissenschaftlichen Expedition ins Rothe Meer am 2. d. M. Nachmittag wohlbehalten in Djeddah eingelaufen ist.

Sir Archibald Geikie in London spricht den Dank aus für seine Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede dieser Classe.

Der Secretär legt eine Abhandlung von Dr. Wilhelm Sigmund in Prag: »Über die Einwirkung des Ozons auf die Pflanze« vor.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Universitäts-Laboratorium von Herrn Dr. J. Herzig ausgeführte Arbeit: »Über Haematoxylin und Brasilin« (III. Abhandlung).

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Abhandlung der Herren Regierungsrath Dr. J. M. Eder und E. Valenta in Wien: »Über die Spectren von Kupfer, Silber und Gold«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Le Prince Albert Ier, Prince Souverain de Monaco, Résultats des Campagnes Scientifiques accomplies sur Son Yacht »l'Hirondelle«. Publiés sous la direction avec le concours du Baron Jules de Guerne, chargé des Travaux zoologiques à bord. Fascicule VIII. Zoanthaires provenant des campagnes du Yacht »l'Hirondelle« (Golfe de Gascogne, Açores, Terre-Neuve) (avec deux planches) par E. Jourdan. — Fascicule IX. Contribution à l'étude des Céphalopodes de l'Atlantique Nord (avec six planches) par L. Joubin. Imprimerie de Monaco, 1895; Folio.

XXIII. SITZUNG VOM 14. NOVEMBER 1895.

Erschienen ist Heft V—VII (Mai—Juli 1895), Abtheilung I, des 104. Bandes der Sitzungsberichte.

Herr P. C. Puschl, Stiftscapitular in Seitenstetten, übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Höchster Siedepunkt und kritische Temperatur«.

Herr Prof. Dr. E. Richter in Graz erstattet einen vorläufigen Bericht über seine im Sommer l. J. mit Unterstützung der kaiserl. Akademie der Wissenschaften unternommene Reise nach Norwegen.

Der Secretär theilt mit, dass das in der Sitzung vom 17. März 1892 behufs Wahrung der Priorität vorgelegte versiegelte Schreiben des Prof. Dr. Richard Godeffroy in Wien, mit der Aufschrift: »Zur Constitution der Kohlenhydrate« nach erfolgtem Ableben des Einsenders von dessen Gattin Frau Adele Godeffroy zurückgezogen wurde.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der Universität in Bern von den Herren St. v. Kostanecki und J. Tambor: »Über einen weiteren synthetischen Versuch in der Gentisinreihe«.

XXIV. SITZUNG VOM 21. NOVEMBER 1895.

Der Secretär legt eine eingesendete Abhandlung von Dr. Anton Lampa in Wien vor: »Über die Bestimmung der Dielektricitätsconstante eines anisotropen Stoffes nach einer beliebigen Richtung aus den Dielektricitätsconstanten nach den Hauptrichtungen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Bosscha J., Christian Huygens. Rede, gehalten am 200. Gedächtnisstage seines Lebensendes zu Haarlem am 8. Juli 1895. Aus dem Holländischen übersetzt von Th. W. Engelmann. Leipzig, 1895; 8°.

Cabreira Th., Principios de Stereochimica. Lisboa, 1894; 8°.

Hinrichs G. D., The true atomic weights of the chemical elements and the unity of matter. (With plates and diagrams.) St. Louis, Mo., U. S., 1894; 8°.

Sacco F., Essai sur l'orogénie de la terre. Turin, 1895; 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIV. BAND. X. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XXV. SITZUNG VOM 5. DECEMBER 1895.

Der Secretär legt den akademischen Almanach für das Jahr 1895, ferner das erschienene Heft VIII (October 1895), Abtheilung II. b. des 104. Bandes der Sitzungsberichte vor.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Ludwig übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium für medicinische Chemie der k. k. Universität in Krakau von Dr. Michael Seńkowski: »Zur Kenntniss der Constitution der Cholsäure«.

Der Secretär legt eine eingesendete Abhandlung von Dr. Max Margules in Wien: »Über die Zusammensetzung der gesättigten Dämpfe von Mischungen« vor.

Herr Franz Karl Lukas, k. k. Rechnungs-Official in Wien, ersucht um Eröffnung seines in der Sitzung dieser Classe vom 7. März d. J. behufs Wahrung der Priorität vorgelegten versiegelten Schreibens mit der Aufschrift: »Rotationsreihen«, indem derselbe zugleich einen Abdruck seiner eben erschienenen Publication: »Zur Untersuchung biologischer Erscheinungen« überreicht, worin dieser Gegenstand behandelt worden ist.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Wiesner überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Beiträge zur Kenntniss des tropischen Regens«.

Herr Hofrath Wiesner legt ferner eine von Herrn A. Stift, Adjunct am chemischen Laboratorium der Versuchsstation für Zuckerindustrie in Wien, ausgeführte Arbeit über die chemische Zusammensetzung des Blüthenstaubes der Runkelrübe vor.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine Abhandlung: »Über Dirichlet'sche Reihen«.

Der Vorsitzende bringt den wesentlichen Inhalt zweier brieflicher Mittheilungen zur Kenntniss, welche von dem wissenschaftlichen Leiter der Expedition S. M. Schiffes »Pola« im Rothen Meere, Herrn Hofrath Director F. Steindachner, w. M., aus Djeddah ddo. 9. November 1895 eingelangt sind.

XXVI. SITZUNG VOM 12. DECEMBER 1895.

Erschienen ist Heft VIII (October 1895), Abtheilung I des 104. Bandes der Sitzungsberichte.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Ludwig übersendet eine von den Herren Prof. Dr. J. Mauthner und Prof. Dr. W. Suida in Wien ausgeführte Arbeit: »Beiträge zur Kenntniss des Cholesterins« (III. Abhandlung).

Das c. M. Herr Hofrath Prof. A. Bauer übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz: »Zur Kenntniss der gefärbten Rosanilinbasen«, von Prof. Dr. G. v. Georgievics.

Der Secretär legt ein von Herrn W. Ebert in Genf eingesendetes versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor, welches die Aufschrift führt: »Reduction des Dreikörperproblems in der Ebene auf die Radiivectoren«.

Über Ansuchen des Herrn Franz Carl Lukas, k. k. Rechnungs-Officials in Wien, wird dessen in der Sitzung dieser Classe vom 7. März l. J. behufs Wahrung der Priorität vorgelegtes versiegeltes Schreiben mit der Aufschrift: »Rotationsreihen« eröffnet. Der auszugsweise Inhalt desselben wird zur Veröffentlichung in dem akademischen Anzeiger bestimmt.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

The Analyst, the Organ of the Society of Public Analyst, a monthly Journal devoted to the advancement of Analytical Chemistry. Volume XX, No. 226—237 (January to December 1895). London, 1895; 8⁰.

XXVII. SITZUNG VOM 19. DECEMBER 1895.

Erschienen ist der 62. Band (Jahrgang 1895) der Denkschriften dieser Classe, ferner die daraus veranstaltete Collectivausgabe der Tiefseeberichte (IV. Reihe).

Der Secretär legt das im Auftrage Sr. k. u. k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserl. Akademie, von der Buchdruckerei Heinrich Mercy in Prag übersendete Werk: »Die Liparischen Inseln. V. Filicuri« vor.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt 9 Fortsetzungen seiner neuesten Mondarbeiten.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz von Herrn Albin Keiter: »Über die Tragkraft stabförmiger Elektromagnete«.

Herr Prof. L. Mrazec von der Universität in Bukarest übersendet eine Mittheilung: »Über die Anthracitbildungen des südlichen Abhanges der Südkarpathen«.

Herr Victor Grünberg, Assistent der Lehrkanzel für Physik an der k. k. technischen Hochschule in Brünn, übersendet eine Mittheilung über einen leichttransportablen Apparat für den Petrographen zur raschen Bestimmung des specifischen Gewichtes eines Minerals (Gesteins).

Das w. M. Oberbergrath Dr. E. v. Mojsisovics legt eine gemeinsam mit den Herren Prof. Dr. W. Waagen und Dr. C. Diener ausgeführte Arbeit: »Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Triassystems« vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus seinem Laboratorium von Dr. W. Meyerhoffer: »Über reciproke Salzpaare. I. Theorie der reciproken Salzpaare mit besonderer Berücksichtigung von Salmiak und Natriumnitrat«.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine Abhandlung: »Über das Nichtverschwinden der Dirichlet'schen Reihen mit reellen Gliedern«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Mittheilung der Herren Regierungsrath Dr. J. M. Eder und E. Valenta in Wien: »Über drei verschiedene Spectren des Argon«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erzherzog Ludwig Salvator, Die Liparischen Inseln, V. Filicuri. Prag, 1895; Folio.

Vlaicu Arseniu, Merceologia si Technologia pentru scolele comerciale, profesionale si studiu privat. Brasov, 1895; 8°.